Sistema para el manejo de Gases en Cromatografía de Gases

La información en este boletín, combinada con el manual de instrucción para su cromatógrafo, le ayudara a usar sabiamente sus instrumentos de cromatografía de gas y a obtener un eficiente rendimiento de uno o muchos cromatógrafos de gas. Este boletín provee informacion y diagramas específicos para la instalación de sistemas de distribución de gas para 1, 2-4, o 5-20 cromatógrafos de gas es información común para todas las instalaciones: como escoger, limpiar, y conectar la tubería, los méritos comparativos de los cilindros y generadores de gas, como obtener un nivel apropiado de pureza de gas, etc. Nosotros le recomendamos leer este boletín y su manual de instrumentación antes que realice la instalación de su GC(s).

Palabras Claves:
- sistemas de GCs • repartición de gases • distribución
- valvulas de cierre • manejo de gases • fugas
- gas portador • gas de arrastre • valvulas de seguridad

Contenido

Prefacio
Preocupaciones Básicas sobre la Instalación
- Requerimientos de Poder 1
- Elección de gas 2
- Cilindros o Generadores? 2
- Pureza del Gas 4
- Reguladores y Conectores Asociados 6

Tubería y Plomería
- Elección de Tubería 7
- Limpieza 8
- Cortar-Resmar-Doblar 9
- Válvulas y Accesorios 9
- Haciendo Conexiones 10

Ensamblaje del Sistema 11
- Encontrando y Eliminando Fugas 12
- Purgado 13
- Conexiones de Purificación 13

Instalaciones
- GC Unica 13
- 2-4 GCs 14
- 5-20 GCs 24

Recursos Adicionales 24
Información sobre Ordenes: Herramientas Utiles 25

Prefacio

Uno de los elementos mas importantes para asegurar un optimo rendimiento de su sistema cromatográfico de gas es un manejo consciente de los diferentes gases requeridos por el instrumento. Este boletín asistirá a los analistas y directores de laboratorio en designar e instalar sistemas de repartición para cromatógrafos de gas. Este incluye todos los aspectos del manejo de gas, desde las fuentes de gas y pureza de gas hasta las consideraciones de seguridad.

Numerosas preguntas son formuladas al diseñar un sistema GC: Que tipo de gases necesitare, y que tipo de pureza? Debería de usar cilindros de compresión o generadores de gas? Estos sistemas satisfaceran mis futuras necesidades de expansión? Cuales son los riesgos de seguridad y de fuego, y que hago al respecto?

Para resolver estas y muchas otra preguntas de la manera mas lógica, nosotros hemos organizado la información pertinente al desarrollo de sistemas de acuerdo a la complejidad del sistema. El mas simple es la instalación del cromatógrafo único sin consideración de expansión. Mas complicada es la instalación de una banca de (típicamente) 2-4 GCs. Mas complicado es el sistema, de varias bancas o el laboratorio de GCs, típicamente sobre 20 unidades. Información y diagramas específicos para cada una de estas situaciones se presenta en la parte final de este boletín. A continuación los materiales de información específicos del sistema necesarios para la toma de decisiones: méritos comparativos de los cilindros y generadores de gas, como decidir y obtener una adecuada pureza de gas, como escoger, limpiar, y conectar la tubería, localizar fugas, y otros temas comunes a todos los sistemas.

Preocupaciones Básicas sobre la Instalación

Requerimientos de Poder

Ya sea que usted este planeando un GC único, GC en mesa, o un sistema de GC para laboratorio, nosotros recomendamos que un electricista calificado revise sus necesidades de poder y le recomiende una fuente apropiado de poder. Tenga listo un estimado un estimado de los requerimientos del sistema de poder total para todos los GCs y equipos asociados. Un GC típico consume aproximadamente 2100 wats y requiere una salida a tierra de 15-20 amp, para asegurar que no será afectada por una señal pasajera de otras fuentes. (elevador o motores de maquinaria, maquinaria de venta, luces fluorescentes, etc.). Añada a esto las necesidades de poder del integrador, mas Cualquier equipo periferal que usted anticipe usar (muestreador automático, desorbedor termal, pirolizador, etc.). El integrador o del sistema de datos debe estar en la misma salida o circuito como el del GC del cual esta adquiriendo los datos. Esto puede ayudar a prevenir el aterramiento de circuitos y reduciendo el ruedo de base. Los equipos que requieran actuación eléctrica, tales como válvulas eléctricas de actuación, deberían de estar en una línea separada. Asegurese de que las salidas estén ubicadas cerca cerca a los instrumentos, y que estén en un numero suficiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras. Nunca use un cable de extensión de ningún tipo para conectar un cromatógrafo de gas.

©1999 Sigma-Aldrich Co.

Es importante tener conexiones de tierra aisladas e insuladas. En la mayoría de las plantas, las líneas de agua y otras fuentes de tierra son usadas tan fuertemente que no proveerán una adecuada tierra. La máxima línea de ruido permitida es 3V (rms), desde 30Hz hasta 50Khz. Nosotros también recomendamos incorporar en estas líneas protección en contra de sobretensión.

Elección de gas

Los gases que usted necesitará para su cromatógrafo determinados en función a los tipos de detectores usted utilizará y los particulares de sus análisis. La Tabla 1 lista detectores típicos GC y los gases usados con cada uno de estos. La preferencia de un gas portador versus el otro puede diferir de un análisis a otro. Un cromatógrafo equipado con dos detectores de flama requerirá un gas portador, combustible (oxidante) y, para algunos análisis, producir gas, en cantidades mostradas en la Tabla 2. Consulte su manual de instrucciones para los requerimientos de gas específicos para su instrumento.

Liste los tipos de detectores usted anticipa usar, y sus transportadores, combustible, y necesidades de gas. Usted necesitará una línea separada para cada gas. Un propósito general con varios tipos de detectores típicamente tienen 5 líneas dedicadas: helio, nitrógeno, hidrógeno, aire y actuador (usualmente aire comprimido barato), mas una línea auxiliar. La línea auxiliar anticipa una necesidad futura para un gas específico, como argón o argón/metano o mezclas de hidrogeno/helio.

No use gas portadores, combustible, o gas fabricado como un gas actuador. El instrumento de actuación temporalmente alteraria el suministro de gas al GC y puede afectar su desempeño. También, la calidad del gas usado para la actuación de las válvulas no es exigente. Por lo tanto, no hay necesidad de usar gas de alta pureza. De otro lado, el gas de actuación debe ser libre de aceite y partículas, para un largo rendimiento de el equipo de actuación.

Cilindros o Generadores?

Los cromatógrafos tradicionalmente han usado gas comprimido en cilindros, pero actualmente, primariamente para seguridad y practicalidad, los generadores de primordialmente están volviendo mas comunes. Si usted decide usar cilindros o tanques, su suministro de gas le puede ayudar a determinar el tamaño y los números de los cilindros que usted necesitará, y le puede ayudar a diseñar la plomería para su sistema. Su proveedor le proveerá cunas en multiplos de 6 a 8 cilindros. Una línea única conecta la cuna a la línea maestra. Dependiendo del tamaño y las necesidades de su sistema, usted también puede usar Dewars, tanques a granel, o remolques de tubos como fuentes de gas comprimido.

De otro lado, los generadores de gas pueden simplificar los sistemas de plomería y eliminar la necesidad de operar altas presiones y/o materiales inflamables. Debido a que estas unidades son compactas típicamente pueden ser localizadas muy cerca de los instrumentos que sirven, eliminando la necesidad de líneas de gas largas y cilindros en los corredores. Los generadores de gas son compactos, producen gas de alta pureza, sin riegos o peligrosidad, disponibles para producir nitrógeno, aire e hidrógeno, muy en particular, proveen importantes ventajas de seguridad. Relativo a cilindros, la cantidad total de gas es pequeña, y las presiones son mas pequeñas. Esto significativamente reduce el riesgo de explosión. Los mecanismos de seguridad internos en la mayoría de los generadores apagan automáticamente la unidad cuando las presiones se incrementan o cuando disminuyen drásticamente. El tiempo de mantenimiento requerido es menor que el tiempo usado en cambiar los cilindros.

Generadores de Hidrógeno

Los generadores de hidrógeno electrolíticamente rompen el agua en hidrogeno y oxigeno. El hidrógeno es purificado por cromatografía y el oxigeno es desahogado. Cuando es usado con un sistema de entrampe de agua corriente, tales como la malla molecular y un OMI indicando trampas en serie, un generador de hidrógeno proveerá hidrogeno de calidad GC para portadores de hidrógeno y detectores de combustible usados.

Nuevos modelos de generadores de hidrógeno producen hidrógeno en una pureza de 99.99999+%, y los purificadores internos en estos modelos eliminan la necesidad de purificación adicional inferior.

Para determinar cuantos generadores de hidrógeno usted necesitara, calcule las necesidades de los flujos esperados en el numero de los GCs y los tipos de detectores y otros equipos que usted usará (Tablas 1 y 2 y su manual de instrumentación). Una vez que sepa cuanto hidrógeno usted necesitará, usted determinaráá que modelo o modelos cumplen sus necesidades.

Los generadores de hidrógeno requieren agua deionizada de 500,000 ohm/cm de resistencia, o mayor, o una solución de hidróxido de sodio. En cualquier momento, el volumen total de gas en la unidad es pequeño, y la presión es baja. La mayoría de estas unidades tienen una válvula de liberación de presión, establecida para una presión ligeramente superior a la normal presión de operación. Otros instrumentos de seguridad unidos al generador también garantizan que las presiones no excedan los máximos preestablecidos, y apagan la unidad si la presión baja súbitamente. El puerto de ventilación posterior de cualquier generador de hidrogeno debe ser apropiadamente connectados y ventilado.

Tabla 1. Gases Utilizados Comunmente en Detectores

Detector	Carrier Gas	Fuel Gas	Make-up Gas
ECD	nitrogen, argon/ 5% methane	none	nitrogen, argon/ 5% methane
ECD	helium	none	argon/5% methane
ELCD, Hall®	helium, hydrogen	hydrogen	none
FID	helium, hydrogen, nitrogen	air + hydrogen	nitrogen, helium, hydrogen
FPD	nitrogen, helium	air + hydrogen	same as carrier gas
HID	helium	none	helium
NPD	helium, nitrogen, hydrogen	air + hydrogen	helium
PID	helium, hydrogen, nitrogen	none	nitrogen, helium
TCD	helium, hydrogen	none	same as carrier gas

Tabla 2. Requisitos Gas para Sistemas de Cromatografía de Gas con detectores de Flama*

Gas	Flujo/Columna (cc/min)	Total (cc/min)
GC con columna doble empacada y con 2 detectores		
Gas Portador	20-60	40-120
Aire (Combustible)	350	700
Hidrógeno (Combustible)	30	60
GC con columnas doble tipo capilar con forros.(hendeduras) y 2 detectores		
Gas Portador	0.5-10	1-20
+ Separacion	100	200
+ Purga en la Septa	4	8
Total	105-114	209-228
Gas para Compensar	30	60
Aire (Combustible)	350	700
Hidrógeno (Combustible)	30	60

**Otros detectores no requieren combustibles gaseosos.

**Usualmente, pero no siempre, es el mismo gas que el gas portador.

Tabla 3. Producción de Hidrógeno en los Generadores marca Packard

Modelo	Flujo (cc/min)	Presión (psig)
9000	0 – 80	90
Disponible Dec. 99		
9150	0 – 160	90
9200	0 – 250	90
9400	0 – 500	90
9800	1 - 1200	100

Generadores de Aire

Un generador de aire es un purificador de aire sofisticado. La fuente de aire usualmente es aire comprimido producido en casa o aire comprimido de baja calidad en cilindros. Cuando es debidamente instalado (Figura A), un generador de aire cero proveerá aire en una pureza que excede la calidad demandado por su GC.

Similar al generador de hidrógeno, determine sus requerimientos de Aire de la Tablas 1 y 2 y sus manuales de instrumentos. Una unidad puede proveer aire de ultra pureza para múltiples detectores. Este seguro de planear para capacidad extra, aun si necesita comprar una unidad extra – los generadores no deben ser operados al 100% de capacidad.

La eficiencia de operación de un generador de aire cero es máxima si el aire comprimido de entrada comprimido de entrada contiene menos de 200ppm de hidrocarbonos totales y partículas menores de 7 micrones. Los sistemas de plomería de aire comprimido pueden contener oxido, aceite, y líquidos condensados, hidrocarburos, para remover los aceites, compuestos conteniendo sulfuro, y halocarburos del aire, instale un filtro removeedor de aceite (coalescente), un filtro de removeedor de vapor, y una trampa de hidrocarbono delante del generador (Figura A). Si su sistema de aire de la planta no seca suficientemente el aire, instale un tubo secante conteniendo una malla molecular entre el filtro coalescente y el generador de entrada. Un filtro coalescente dentro del generador remueve los últimos contaminantes del aire.

Un generador de aire cero opera de la mejor manera cuando se le suple aire comprimido a 125psig o menor y un flujo de 2500cc/min o menor. Posterior a la trampa de hidrocarburos instale un regulador de presión (de una etapa) que indique presiones operacionales de por lo menos 125 psig. Nosotros sugerimos un indicador que muestre presiones de 200psig.

Generador de Nitrógeno

Hay dos metodológias para generar nitrógeno puro. En uno de los métodos, el aire comprimido es inyectado atravez de una membrana semipermeable que permite al nitrógeno pasar y casi completamente encasilla otros componentes del aire y contaminantes. Cuando se incrementa el flujo, la entrada de oxigeno se incrementa. El segundo método es un proceso de dos etapas. En la primera etapa, los hidrocarburos en la entrada del aire son oxidados, produciendo dióxido de carbono y agua. En la segunda etapa el oxigeno, dióxido de carbono y agua generada por oxidación de hidrocarburos son absorbidas por mallas moleculares de carbono (presión mobil de adsorción). Ambos métodos trabajan bien – nosotros recomendamos seleccionar una unidad basada en las necesidades de flujo y en los requerimientos de pureza de las aplicaciones usted intenta usar (recuerde permitir cambios futuros).

Pasando el nitrógeno producido a travez de generadores suplementarios se puede reducir el oxigeno, dióxido de carbono, y niveles de agua en el nitrógeno aun a más bajos niveles que las sub partes por millón pasados por el generador originalmente.

Para calcular las necesidades de nitrógeno de su sistema, en base al numero de cromatógrafos y los tipos de detectores usted puede usar la tablas 1 y 2 y sus manuales de instrumentos). Este seguro de planear extra capacidad – nosotros no recomendamos operación a largo plazo de cualquier generador de gas a capacidad total. Para obtener el mejor rendimiento del generador de nitrógeno, remueva el agua, la suciedad, el oxido, y los aceites del aire comprimido de entrada en la misma manera que para un generador de aire cero (Figura A).

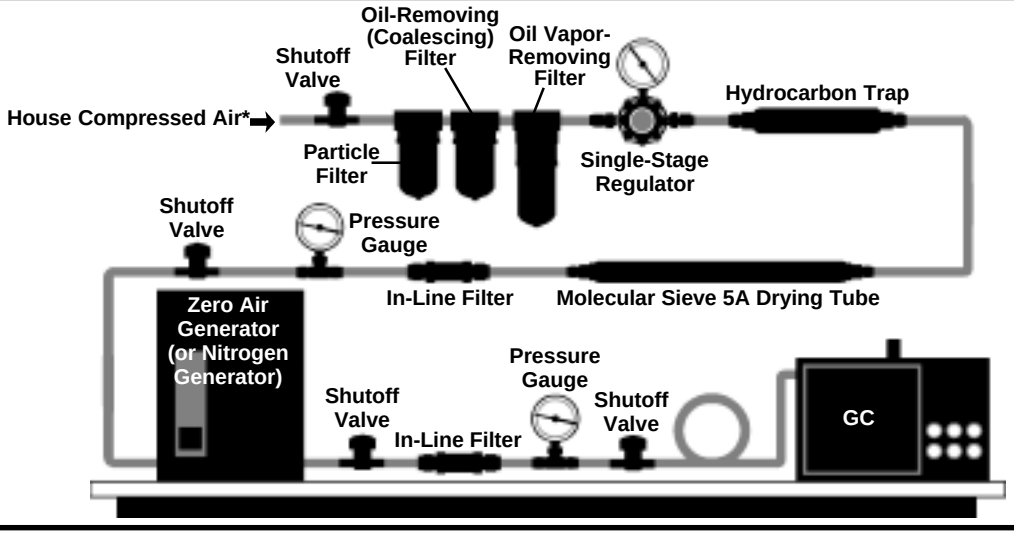
Este pendiente de las necesidades de flujo del generador(es) de gas que usted utilice. Con generadores de aire existe una razón de 1:1 de flujo de gas de entrada a el producto del gas – un flujo extra es sugerido, pero no existe casi ninguna perdida de flujo. Con generadores de nitrógeno, este no es el caso. La mayoría de estas unidades, independientemente del método de purificación (membrana semi-permeable o adsorción de contaminantes), requieren una gran cantidad de aire de entrada para producir el flujo deseado de salida. Típicamente las necesidades de flujo de aire versus nitrógeno entregado están sumarizadas en la Tabla 4.

Compresores

Examine críticamente la fuente de su aire comprimido. Las facilidades antiguas típicamente poseen compresores sellados con aceite. Mientras mas largo tiempo funcionen para satisfacer sus necesidades de gas, más se calentara produciendo aceite y vapores de agua en el aire producido. Usted puede elegir dos elecciones: puede instalar una serie de filtros para reducir los niveles de hidrocarburos en el aire que abandona el compresor a niveles menores de 100ppm (filtro de partícula, filtro removeedor/coalescente de aceite, y filtro removeedor de vapor de aceite, como es mostrado en la Figura A), o usted también puede reemplazar el compresor con una unidad sin aceite.

La mayoría de los compresores de aire poseen trampas internas de vapor de agua, pero el calor generado por la unidad puede generar cantidades significativas de vapor de agua en el aire producido. Una trampa de vapor de agua debajo de la trampa de hidrocarbonos va

Figura A. Filtros y Trampas Garantizan Una Alta Calidad de Aire de Entrada para un Generador de Aire Cero (o para un Generador de Nitrógeno).



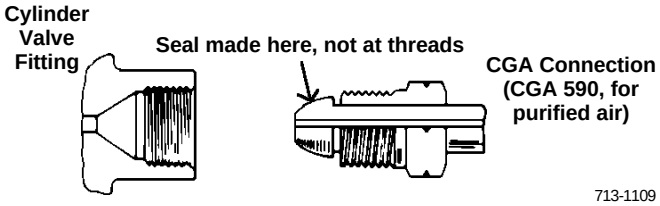
*Replace an oil-sealed compressor with an oilless unit to eliminate the need for the particle filter, oil-removing/coalescing filter, and oil vapor-removing filter.

Tabla 4. Necesidades de Flujo de Aire versus Rendimiento de los generadores de Nitrógeno

Generador Nitrógeno	Consumo de Aire (Lts./minutos)	N_2 Producido (Lts./minutos)	Pureza* (%)
Air Products	75	1	99.99999%
Whatman			
Models 75-	102	1.9 - 36.8	99.5 - 95%
Models 76-	42	0.5-2	99.99 - 99.9995%

*Segun el flujo se incrementa, la pureza se reduce.

Figura B. Punto de Sellado en la Connecion CGA



a reducir el contenido de agua en el aire (Figura A). Dependiendo si el compresor es sellado con aceite o sin aceite, la cantidad de hidrocarburos va a variar grandemente. Inclusive un compresor si aceite puede permitir niveles de hidrocarbonos que pueden causar preocupación. (La localización de la toma de aire del compresor es muy importante en determinar los niveles de hidrocarburos).

Seguridad del Cilindro

Si usted planea usar un cilindro de gas comprimido, la seguridad, la seguridad debe ser una preocupación primaria. Un cilindro típico para instrumentos analíticos tiene una presión de 2000-3000psig de entrega. Una ruptura en la válvula del cilindro causa una rápida despresurización y puede causar graves heridas o daño estructural al laboratorio.

Almacene los cilindros en un lugar alejado pero de fácil acceso. Evite los lugares húmedos donde el oxido se pueda formar en las tapas o en los cilindros, y lugares calentados por el ventilador de salida de un horno. Establezca lugares extra para anclaje del cilindro en uso, para sujetar el cilindro extra durante el proceso de cambio. En el laboratorio, los soportes del cilindro deben ser asegurados a una pared o mesa – los seguros con perno de abrazadera trabajan satisfactoriamente, pero se pueden aflojar con el tiempo. Soportes de pared con una capacidad de 1-3 cilindros están disponibles. Un carro para cilindro adecuadamente asegurado es una alternativa segura.

Siempre considere la seguridad cuando cambie los cilindros o reguladores. No mueva los cilindros sin tener un carro de cilindros debidamente equipado con cadenas para asegurar los cilindros en su lugar. Nunca deje rodar un cilindro o mueva un cilindro sin la tapa. Nunca mueva un cilindro sin equipo de seguridad, incluyendo protección para ojos y guantes. Cuando cambie los cilindros, remueva el cilindro usado (coloque una señal de "vacío"), colóquelo en el carro, y cámbielo de lugar, después remueva el cilindro nuevo del carro e instálelo. Primero asegure el nuevo cilindro en su lugar, después remueva la tapa. Si la tapa no entornilla, no la force. No coloque ningún objeto en los agujeros de la tapa excepto una herramienta diseñada para ese propósito. Regrese el cilindro al productor con una tapa a la medida debidamente marcada con el problema en mención.

Después de remover la tapa del nuevo cilindro, inspeccione el sitio del accesorio. Remueva cualquier impureza que observe – esto impedirá que el accesorio selle debidamente, o puede ser forzado dentro del sistema. Cuidadosamente entornille el regulador dentro del cilindro y ajústelo con la llave apropiada. Este seguro que la presión inferior de la perilla de control del regulador este volteada en la dirección inversa a las agujas del reloj (válvula cerrada). Usando las dos manos, abra la válvula del cilindro estando ubicado al costado del cilindro. Nunca se coloque frente al medidor cuando abra un cilindro. Los tubos bourdon en medidores de presión se pueden romper con la fuerza suficiente para causar heridas serias. Abra despacio la válvula del regulador principal, después abra despacio la perilla de presión inferior y restablezca la debida presión en la línea. Este seguro de indicar en el indicador o cerca de este que la presión del regulador debe ser restablecida después del cambio del cilindro – usted talvez debería no estar presente cuando un cilindro es vaciado.

Use un detector electrónico de fugas (nunca un liquido) para detectar fugas (vas Encontrando y Eliminando Fugas: Probando para Fugas). Si no hay fugas, abra la válvula de apagado separando el cilindro y el regulador del resto del sistema. Si usted encuentra fugas entre el cilindro y el sistema, cierre la válvula del sistema (Para el procedimiento correcto de liberar presión en un regulador de dos etapas, refiérase a los Comentarios Adicionales sobre Reguladores en la pagina 7 de este boletín). Destornille el accesorio y compruebe que no halla impurezas en el accesorio o en el estante del cilindro. Si no hay impurezas en el accesorio y la fuga persiste usted talvez necesite un nuevo accesorio, o el estante del accesorio en la válvula del cilindro este dañado. Si el accesorio o el estante esta dañado, la cinta de Teflon en el accesorio no funcionara – el punto de sellado esta al final del accesorio, no en los hilos (Figura B).

Nota: Para información detallada sobre el manejo de los cilindros y los reguladores, refiérase a las Medidas de Seguridad para Reducir la Presión de los Reguladores (Ordene de Air Products and Chemicals, Inc., 7201 Hamilton Boulevard, Allentown Pennsylvavia 18195-1501 USA).

Cuando Cambiar un Cilindro

Para estar seguro que el cilindro no se ha equilibrado con la temperatura ambiente del aire, la mayoría de los distribuidores de gas solicitan un presión residual mínima de 25 psig en un cilindro. Si no se encuentra presión ellos deben especialmente limpiar y preparar el cilindro antes de la re-presurización de este. También este consciente de cuando la temperatura disminuye en un cilindro las concentraciones de contaminantes en el gas se incrementan, porque pueden pasar mas fácilmente del estado liquido al gaseoso. Esto es especialmente cierto para el agua – existirá un mayor concentración de agua en el gas dispensado a baja presión desde un cilindro parcialmente usado que en un cilindro nuevo. Por esta razón, nosotros recomendamos cambiar los transportadores de el (Tabla 6). Los purificadores OMI™ proveen purificación final al gas protador y al gas suplementario. Su capacidad es menor pero pueden muchos meses de operación si las lineas estan libre de fugas y si se le da mantenimiento adecuado. instrumento gas de los cilindros cuando la presión baje a 100-400psig. El indicador de color en un purificador OMI se torna de negro a marrón a medida que el material es usado (resina Nanochem). Para mayor información acerca del purificador OMI solicite el boletín 848. Nosotros también recomendamos el uso de una trampa de hidrocarburos en la línea trampa de gas combustible.

Tabla 5. Niveles Aceptables de Pureza para Gases de Grado Cromatográfico*

	Impurity / Maximum Concentration				
Gas	O_2	H_2O	CO_2	CO	Total Hydrocarbons
Helium	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm
Nitrogen	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm
Air	20-22%	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm
Hydrogen	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm
Argon/ methane	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm	<1.0 ppm

* Estos limites han sido declarados para proteger la columna. Los limites en los detectores son menos estrictos.

Pureza de Gas

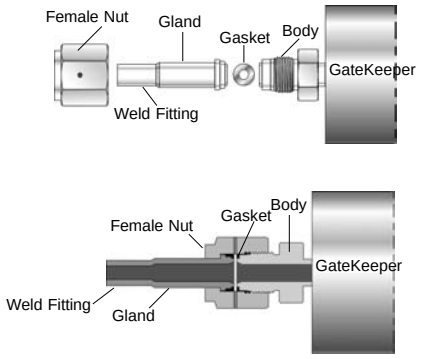
La pureza de gas en un sistema GC puede ser un tema confuso. Generalmente, los cromatografistas están de acuerdo que oxigeno, agua, aceites (hidrocarbonos), monoxido de carbono, dióxido de carbono, y halógenos en los gases distribuidos a un cromatógrafo pueden causar perturbaciones en la línea base, malograr columnas y/o dañar los detectores. También, otros experimentos han confirmado que los gases que satisfacen las especificaciones en la Tabla 5 protegerán todos los equipos de GC discutidos en este boletín. Aparte de estos temas el acuerdo termina. Algunos cromatografistas usan solamente gases de alta pureza. Otros con similar experiencia, usan grados inferiores y dependen de purificaciones en línea para proveer la pureza indicada en la Tabla 5. También otros desacuerdan que la purificación de gas usualmente no es necesaria y que niveles bajos de gases pueden ser usados rutinariamente.

Muchos puntos pueden dar lógica a los argumentos de purificación de gases. El daño a las columnas por oxigeno y agua al reaccionar con la fase. A pesar de que las temperaturas exactas al cual este daño ocurre no son conocidas, y probablemente difieren entre los tipos de fases y columnas, reportes consistentes indican temperaturas de 140°C o superiores. De igual forma, disturbios en la linea base debido al oxigeno, CO, y CO2 son consistentemente reportados en sensibilidades medianas o altas en el detector. Por consiguiente, si usted intenta usar temperaturas bajas y detectores con sensibilidades de baja demanda, usted podría usar gases que nos satisfacen los criterios de pureza de la Tabla 5. Para la mayoría, usted debería de preocuparse de los hidrocarburos en su gas, y usar gases con bajos niveles de hidrocarburos. A pesar de que algunos distribuidores de productos de cromatografía no se preocupan debidamente de los hidrocarbonos en los flujos de gas, nosotros definitivamente recomendamos usar una trampa de hidrocarbonos aun si el gas es bajo en hidrocarbonos totales.

Purificadores de Gas

Similar a la necesidad de gases puro, el uso de purificadores de gas en línea versus el uso de gases altamente puros ha sido debatido por analistas por años. Debido a que hay muchas fuentes de contaminación adicionalmente al gas del cilindro, nosotros recomendamos usar purificadores de gas para proteger sus instrumentos. Usualmente, la mayor fuente de contaminantes es el proceso de cambio de cilindros, la cual crea una oportunidad para que el aire ambiental ingrese en la línea y en el cilindro. Los purificadores en línea remueven estas impurezas e impiden que ingresen al instrumento. Las tuberías sucia pueden ser una fuente de aceites y otros contaminantes (vea Tubería y Plomería: Limpieza). Los diafragmas reguladores pueden ser una fuente de hidrocarbonos, y oxigeno puede permear atravez del diafragma. Las grasa y los lubricantes usados en el cuerpo o en la válvula pueden ser una fuente de hidrocarbonos. Cada accesorio en el sistema potencialmente puede permitir el ingreso en el sistema de línea deben ser instalados en cada transportador de gas y en cada línea de producción de gas, y la vez lo mas cerca posible al GC (Tabla 6). El purificador OMI™ provee la purificación final del gas portador y del gas suplementario. Su capacidad es menor que la de los cambia aire ambiental y sus contaminantes asociados. Inclusive un sistema que esta originalmente libre de fugas puede desarrollar fugas con el tiempo, debido a la expansión/contracción de la tubería y los accesorios con las temperaturas cambiantes del laboratorio. Indicadores (cambio de color) purificadores en línea, están disponibles para oxigeno, agua, hidrocarbonos, y otros contaminantes. Estos indicadores dan una advertencia visual de contaminación en el sistema. En algunos purificadores, una caída de presión se desarrolla entre los purificadores de entrada y salida a medida que la capacidad del purificador es alcanzada, y esta actúa como la señal para cambiar el purificador. Esto significa instalar calibradores de presión en cada terminal del purificador y monitorear rutinariamente la presión. Típicamente, el purificador debe ser cambiado cuando la caída de la presión alcanza 10-15 psig. Para aplicaciones altamente demandantes que requieran la mas alta pureza de gas posible, existen purificadores y conectores especiales. Los purificadores Aeronox GateKeeper reducen los contaminantes a niveles de supartes-por-billon. Una combinación de factores de diseños especiales permiten al purificador alcanzar esos niveles. El catalizador, hecho de níquel, reacciona con una variedad de materiales contaminantes y los remueven permanentemente. Cubiertas electrónicamente pulidas y accesorios terminales especiales se encuentran frente a los sellos de los accesorios (Figura C) y después mantener el nivel de pureza. (Los accesorios de compresión standard son muy buenos, pero no pueden eliminar completamente fugas trazas que permiten el ingreso de niveles en ppb de contaminantes). Sin embargo, pocos cromatógrafos necesitan este nivel de pureza de gas. El purificador para el gas portador debe de empezar con una gran capacidad de purificadores para atrapar hidrocarbonos, agua y oxigeno, en ese orden, en ese orden, y en la lineas principales de gas. Si el orden es cambiado el tiempo de vida de alguno de estos instrumentos puede disminuir. Purificadores de pequeña capacidad y filtros purificadores en linea deben de ser instalados en cada gas portador y gas suplementario, y tan cerca del GC como sea posible mayoría de los purificadores removeedores de agua que usan Drierite y similares indicadores de color, no remueven el agua completamente. También evite purificadores que tienen anillos O de sellado; estos tienen fugas constantemente, especialmente al reajustarlos o en la segunda instalación. Nosotros recomendamos los purificadores en la Tabla 6 para removeer los gases a niveles aceptables en el transportador de gas. Purificadores construidos de plástico, o llenados con absorbentes de baja eficiencia, son adecuados para líneas aéreas.

Figura C. Accesorio Frontal de Sellado

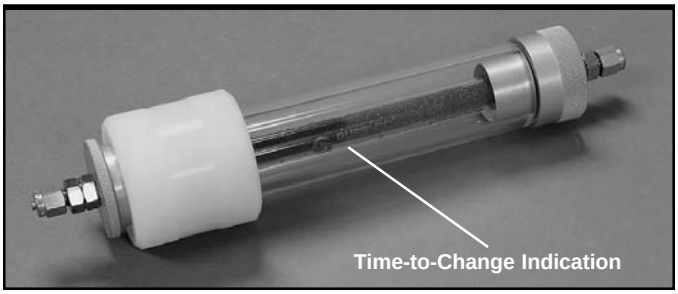


797-0086, 0085

Tabla 6. Purificadores de Gas en Línea Recomendados (los purificadores son descritos en las paginas de productos)

Purificadores	Remueve	De que linea de gas?	Indicador?
Supelpure-HC Trap	hydrocarbons	all gases	no
Molecular Sieve 5A	water, heavy hydrocarbons	air, hydrogen, nitrogen, helium	no
High Capacity Purifier (heated purifier)	oxygen, water	helium, nitrogen *do not use with hydrogen or air*	yes (pressure)
OMI	oxygen, water, CO, CO_2, alcohols/phenols, sulfur- and halogen-containing compounds	argon, helium, nitrogen, hydrogen, argon/methane, neon	yes (color)

Figura D. Purificador OMI Remueve O_2 y Humedad, Se puede observar el cambio parcial, Y además observe la marca indicadora del tiempo de recambio de cartucho



996-0054

Comentarios Adicionales sobre Purificadores de Gas

La línea de luz visible atravez de la pared de un indicador por color de un purificador no es la indicación más conveniente del nivel al cual el material es usado. Existe un aspecto túnel o embudo en el proceso de purificación – el cuerpo de purificador es usado antes que los bordes exteriores. Por consiguiente, usted debe cambiar el purificador cuando el cambio de color sea de 75% a lo largo del tubo-el frente del cono del material usado estará mas cerca de la salida terminal del tubo. Por conveniencia, nosotros marcamos "tiempo de cambiar" en el cuerpo del tubo OMI (Figura D).

No todos los purificadores en el mercado son adecuados para ser usado en líneas de transporte de gas. Los purificadores construidos de plástico permiten la permeacion de agua y oxigeno en las líneas de gas. La

Filtros en Línea

Para proteger las válvulas de las agujas, reguladores, controladores de flujos y otros accesorios, cada línea de gas debe contener un filtro capaz de remover las partículas de 7-10 micrones en diámetro (vea las paginas de productos en este boletín). El filtro en un regulador de dos etapas no atrapara las partículas tan finamente.

Reguladores y Conectores Asociados

Dos tipos de reguladores son usados en un sistema de suministro de gases bien diseñado. Cada cilindro de gas posee un regulador de dos etapas.(La primera etapa reduce la presión del gas que proviene del cilindro a 300-500psig, después la segunda etapa reduce la presión a la presión deseada en la línea principal (Figura E). Si usted usa un regulador de una sola etapa en el cilindro, usted debe ajustar constantemente la presión de la línea principal a medida que la presión del cilindro disminuye. Con un regulador de una sola etapa, la presión inferior se incrementara a razón de 0.65psig por cada 100psig de reducción en la presión del cilindro. (Nota: estas dos válvulas de presión no siempre denotan un regulador de dos etapas. Algunos reguladores únicos tienen una válvula de entrada y salida).

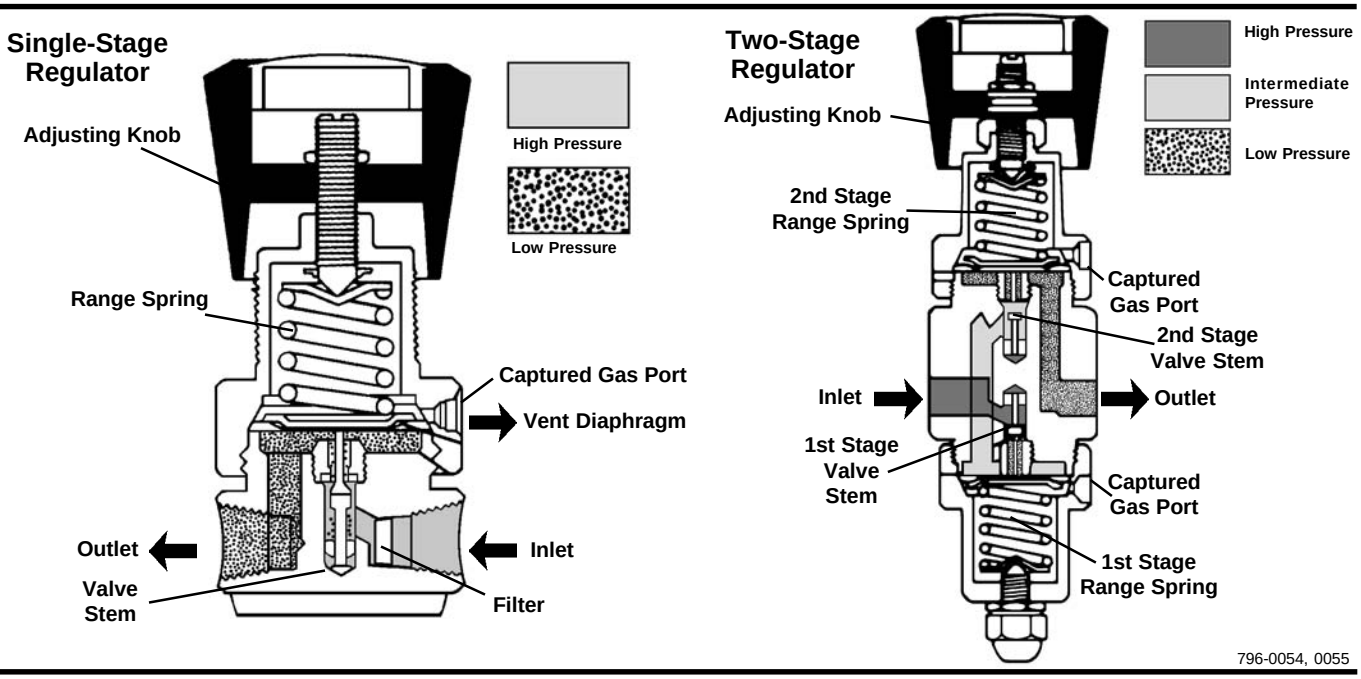
En unidades de GC múltiples, la rama hacia cada cada cromatógrafo debe incluir un regulador de etapa sencilla, para disminuir la presión en la línea que es requerida por el instrumento.

Existe otra razón por la cual los reguladores de una y dos etapas son usados en un sistema GC. Para asegurar una operación efectiva, usted debe mantener por lo menos una presión diferencial de 10-15psig atravez de los instrumentos de control de flujo y presión (Figura F). La presión en la línea principal puede cambiar debido a una nueva demanda, debido a que la presión de salida del cilindro no esta debidamente reprogramada porque el cilindro fue cambiado, porque el sistema tiene las lineas de plomería muy largas (la presión será la menor en los instrumentos mas remotos), o porque la temperatura variara durante un análisis de temperatura programada. Para asegurar que usted mantenga un diferencial de presión de 10-15psi, usted debe conocer la presión del gas de entrada al GC y en la válvula principal del instrumento. Un sistema con un regulador de dos etapas en el cilindro y de una etapa en línea en el regulador en cada cromatógrafo provee esta información. Sin un regulador de etapa sencilla delante de cada instrumento, los cambios en la línea principal de presión afectarian la operación de los GCs individuales.

Todos los reguladores comercialmente disponibles no son adecuados para ser usados como gases portadores para GC. El componente critico es el diafragma. Los diafragmas Buna-N o neopreno en la mayoría de reguladores eliminan los contaminantes de gases y son permeables al agua y oxigeno. Un regulador con un diafragma de acero inoxidable elimina estos problemas. De otro lado, los reguladores construidos enteramente de acero inoxidable, diseñados para su ser utilizados con gases corrosivos, son muy costosos y no son usados en aplicaciones para GC.

[n]Los generadores de gas desarrollan una presión de gas mucho menor que las presiones producidas por los cilindros. Un regulador de fase sencilla es adecuado para regular flujos de gases desde los generadores de gases.

Figura E. Flujograma de Gases - Reguladores Etapas Sencilla y Doble



796-0054, 0055

Los reguladores usados en línea de aire pueden ser moldeados con un diafragma de neopreno, estos reguladores reducen los los costos de instalación sin sacrificar la integridad del sistema.

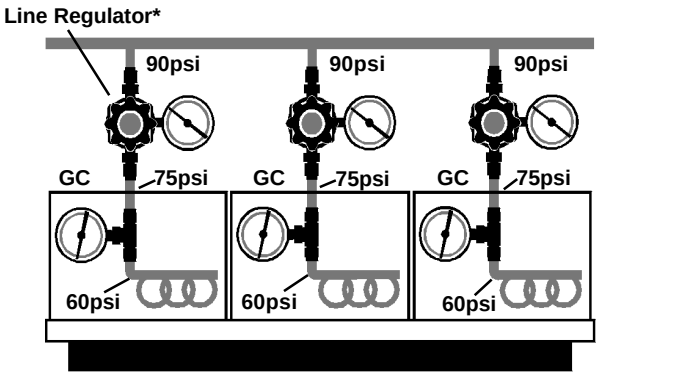
Asegúrese de leer las especificaciones del producto antes de comprar un regulador. Un regulador con dos válvulas de presión no es necesariamente un regulador de dos etapas.

Los generadores de gas desarrollan menores presiones de gas que la presiones de los cilindros. Un regulador único es apropiado para regular los flujos de gases de estos instrumentos.

Comentarios Adicionales sobre Reguladores

Los cromatógrafos modernos están estructurados en la fabrica para operar a presiones frontales de columna de hasta 60psig aproximadamente. En algunos GCs, columnas muy largas (e.j. columnas capilares de 100+) pueden requerir presiones frontales de columna de hasta 90 psig. Típicamente, la línea de presión debe ser mas de 15-20psig que la presión de entrada al GC y, como fue discutido anteriormente, para el optimo desempeño de reguladores de presión y controladores de flujo, debe de haber un diferencia de 10-15 psig entre la presión de entrada y máxima presión de salida que los instrumentos produzcan. Considere estos valores al decidir las presiones a usar en su sistema, a altas presiones requerirán que usted cambie algunas válvulas internas de presión en su GC.

Figura F. Para asegurarse de una Operación Efectiva, Mantenga por lo Menos una Presión Diferencial Atravez del Flujo y de los Instrumentos Controladores de Presión de 10-15 psig



***** Diafragma simplificado, no muestra válvulas de apagado arriba o abajo de los reguladores de presión (vea la Figura X).

796-0067

Nunca remueva un regulador de dos etapas de una línea de gas con una gran presión aislada de la primera etapa – el súbito desalojo de presión puede romper el diafragma, malograr diafragmas en la parte baja de los reguladores, y/o crear fisuras en una columna empacada (el empaque puede ser empujado fuera de la columna). Siempre depresurice un regulador de dos etapas durante la segunda etapa. Si su sistema posee un solo cilindro o un generador de gas, la primera etapa es apagar el horno del GC y dejar la columna fría. En un sistema de dos cilindros, transfiera el flujo al segundo sistema. A continuación cierre la válvula de la primera etapa del regulador (a lado del cilindro), mientras tanto deje abierta la válvula del regulador. Esto permitirá que el gas residual en el regulador pase atravez del regulador. Ventile la presión atravez del sistema (este seguro que la columna este fría), atravez de un ventilador instalado en la línea de gas,o atravez del ventilador en el regulador mismo (algunos modelos). Finalmente, cierre el control de presión inferior y retire el regulador.

Cuando usted cambie los cilindros o reguladores, asegúrese de proteger las columnas en el cromatógrafo. Antes que interrumpa el flujo de gas, cambie a una segunda fuente o, si esta interrumpiendo el flujo del gas portador, apague apague el horno(s) y enfríe la columna(s) surtidas por el gas.

Siempre que utilize un regulador use un regulador determinado para su aplicación. Nunca cambie su CGA, u otros accesorios para usar un regulador para un propósito para el cual no fue diseñado (e.j. nunca reestructure un regulador para repartición de oxigeno). La Tabla 7 enlista los accesorios apropiados CGA para cada tipo de gas usado para GC. Nunca cambie válvulas o accesorios de entrada y nunca cambie el servicio de gas. Nunca cierre el cuerpo de un regulador de manera de remover el accesorio – esto ciertamente romperá el sello del diafragma y causar fugas en el diafragma. Nunca lubrique un regulador o use sellos de cañería.

Los reguladores que ofrecemos proporcionan un máximo de 100psig y poseen válvulas que leen 200psig en intervalos de 5psig. Los reguladores que proporcionan mas altas presiones están disponibles, pero nosotros no lo recomendamos para ser usados en GC. Es difícil regular la presión dentro de unos pocos psig en un regulador de 2000psig con válvulas de graduación en intervalos de 20psig.

Asegúrese de indicar, cerca de los indicadores de su sistema, la presión a la cual el regulador debe ser reestructurado después de cambiar el cilindro – usted talvez no estará presente siempre que el cilindro sea vaciado y reemplazado.

El libro de resúmenes en cromatografía de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM), y publicaciones relacionadas del ASTM, proveen asistencia practica al cromatografista (ordene a La Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM), 100 Bar Harbor Drive, West Conshohocken, Pennsylvania 19428-2959 USA).

Tabla 7. Reguladores: Descripciones y Accesorios

CGA Connections (all 0.965")

Gas	Outlet Description	Nipple Shape	Nut	Thread*
Air (purified)	590-14LH	bullet	male	left
Argon	580-14RH	bullet	male	right
Argon/Methane	350-14LH	round	female	left
Helium	580-14RH	bullet	male	right
Hydrogen	350-14LH	round	female	left
Nitrogen	580-14RH	bullet	male	right

Other Connections

Gas	DIN 477	BS 341	Japan
Air (purified)	13	3	—
Argon	6	3	W22-14 - right
Argon/Methane	1	4	—
Helium	6	3	W20.9-14 - left
Hydrogen	1	4	W22-14 - left
Methane	1	—	—
Nitrogen	6	3	W22-14 - right

*Siempre hay una curva en la tuerca con hilos dirigidos a la derecha (vea Figura B)

Tubería y Plomería

Elección de Tubos

Muchos tipos de tubería se encuentran disponibles para aire, helio, nitrógeno, argón y mezclas de gases para cromatografía de gas. En la practica, solamente cobre y acero inoxidable son alternativas viables. La tabla 8 lista las especificaciones para tubería que pueden ser usadas en cromatografía de gas. Antes de usarse, estas tuberías deben de limpiarse para remover trazas de aceite y polvo. La tubería de grado de metal regular ofrecida en catálogos de cromatografía usualmente ha sido adecuadamente limpiada para estos propósitos. Las tuberías con columnas de calidad reciben ácidos adicionales y bases limpiadoras y es cromatograficamente probada por sitios activos. Este tratamiento extra no es necesario para líneas de gas. La tubería obtenida en tiendas para construcción de casas no es lo suficientemente limpia-cuando este tipo de tubería es utilizada, nuestros químicos han detectado han detectado en las salidas en los detectores TCD gotas de aceite. Además, la suciedad, la suciedad de tuberías comerciales puede taponear las fritas de los controladores de flujo y otros medidores finos

de válvulas, y arruinar estos instrumentos. Para estar seguro de la calidad de la tubería usada en su laboratorio, discuta la sección de Tubería y Plomería de este boletín con los distribuidores y fabricantes de su sistema de gas.

Tubos de Acero Inoxidable – Los tubos de acero inoxidable Son fuertes y reusables, su mejor opción – y la mas costosa – para un sistema GC. Para hidrógeno, pulido final, tubos de acero inoxidable (nunca cobre) ozonificado en grados 304 y 316 deben ser utilizados siempre. Tenga cudado al momento de limpiar este material. Para aplicaciones especiales donde las condiciones impecables son necesarias, tales como con detectores de helio, las conexiones 304L electrónicamente pulidas con vacío acoplado y con uniones orbitales son la mejor opción. Una superficie electrónicamente pulida reduce significativamente la captura de agua y de contaminantes. Puede ser muy costosa, pero para aplicaciones criticas el gasto adicional es apropriado.

Tubos de Cobre – Debido a su bajo costo, las tuberías de plomo son las mas usadas en los sistemas GC. El cobre no se debe usar con gas hidrógeno, ni en los lugares donde la línea de gas este doblada. Con el tiempo, la tubería de cobre de cualquier tamaño se endurece y se rompe fácilmente al doblarla. Debido a que a que la tubería de cobre tiene un diámetro interior menor que la tubería de acero inoxidable (1.65mm versus 2.1 mm), solamente tamaños muy pequeños de 1/8" de tubería de cobre deben ser usados (Tabla 9). Largas longitudes provocan retro-presiones altas. (Inclusive líneas de acero inoxidable deben ser lo mas pequeñas posible.) La tubería de cobre de ¼" OD es el diámetro de tubería mas usado – tiende a ser mas fuerte que la tubería de 1/8", pero al flexionarla se rompe con facilidad. La tubería de cobre de ½" OD típicamente no es flexible. Consecuentemente, los accesorios Swagelok o accesorios soldados son necesarios para los cambios en todas las direciones y conexiones de ½" de líneas de cobre.

Tabla 8. Tubería y Preparación de Tubería para Cromatografía de Gas

Tipo de Tubo	Para Columnas	Para Plomeria
Stainless Steel*	premium grade 304	regular grade 304
Copper**	highly cleaned	cleaned
Aluminum	highly cleaned	not recommended
Nickel	SP-Alloy (T-1)	not recommended
Teflon®	TFE or FEP	not recommended
Tygon®	not recommended	air lines only

*Conforme a lista 40 ASTM A213, RB80
*Tipo K altamente temperada

Tabla 9. Largo de Lineas de Gases para GC

Material	Diametro Exterior	Largo Maximo (Pies)
Copper*	1/8**	6
	1/4	20
	1/2	100
Stainless Steel	1/16	2
	1/8	10
	1/4	20
	1/2	100

* No use hidrógeno.
**No es recomendado debido a su rigide.

Comentarios Adicionales sobre Tubería

Nunca use hierro fundido o tuberías de acero negro para distribuir gases a los cromatógrafos. Con el tiempo estos materiales formaran oxido, el cual circulara por todo sus sistema, válvulas, reguladores y otros componentes.

Suaves y fácilmente moldeables cuando son nuevos, los tubos tubos de aluminio, como los tubos de cobre, se vuelven quebradizos con el tiempo. Debido a que los tubos de aluminio no ofrecen ventajas adicionales en comparación con el cobre, y que poseen las mismas desventajas, nosotros no recomendamos el uso de aluminio en los equipos GC.

Los tubos de teflon y nylon son aceptables para aire y líneas de actuación, pero la permeabilidad de agua y oxigeno impide el uso de estos u otros materiales poliméricos en la plomería de sistemas GC, incluyendo los transportadores de gas y líneas productoras de gas. Hidrocarburos de algunos tubos poliméricos pueden aparecer como impurezas en el sistema. En un sistema de plomería bien diseñado, un regulador puede fallar y desahogar y desahogar totalmente la presión la presión completa de un cilindro dentro de una línea, y la línea soportaría la presión. El tubo polimérico no pasaría esta prueba.

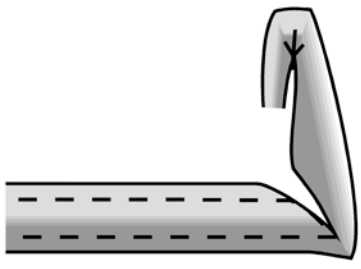
Limpieza

Impurezas y aceites están presentes en todas las tuberías como resultado del proceso de manufactura. Solamente, si usted compra tuberías limpias de un distribuidor de productos cromatográficos usted recibira tuberias lista para sus aplicaciones cromatográficas. Inclusive la tubería debe tener tapas para mantener el polvo y las impurezas fuera durante el embalaje y durante el ensamblado del sistema. Durante los procesos de corte y ensamblado fragmentos de metal y polvo pueden entrar en la tubería. Es mejor limpiar la tubería, ensamblarla, soplarlas y purgarla.

La primera preocupación es remover el polvo y el aceite usado durante el proceso de manufactura. Si usted tiene alguna intención de usar detector de captura de electrones, en cualquier momento, no limpie la tubería con solventes clorinados. Usando un solvente no polar tal como n-hexano, haga fluir el solvente hasta que la línea quede limpia. Deje suficiente tiempo para que el solvente disuelva los materiales en la línea. Limpie la tubería con agua para hacer fluir los hexanos y diluir cualquier material acídico o básico. A continuación, haga fluir metanol, para remover las trazas de hidrocarburos y el agua que remanente en la tubería. Usando nitrógeno limpio (no aire comprimido, el cual siempre posee aceites), intente remover todas la trazas de metanol. La tubería doblada puede ser puesta en un horno largo y calentada a 110 C durante la purga de nitrógeno.

La tubería limpia debe ser tapada de alguna manera para mantener las impurezas fuera. Si las tapas no están disponibles, ajuste las terminaciones de la tubería y doble las terminaciones (Figura G).

Figura G. Mantenga las Tuberias Dobladas y Rizadas para Mantener Las Impurezas Fuera



796-0074

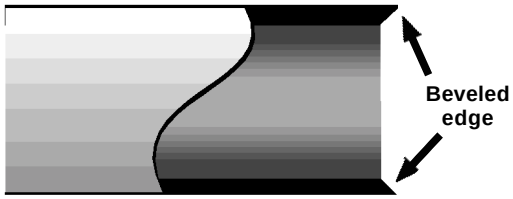
Cortar-Resmar-Doblar

Para evitar crear fisuras o segmentos planos al desenvolver la tubería, sostenga el resorte de la tubería perpendicularmente a la mesa o al suelo. Sostenga la parte terminal de la tubería con una mano y deslice el resorte fuera con la otra mano (Figura H). La herramienta preferida para cortar cobre o tubería de acero inoxidable es una herramienta que presiona una rueda cortante sobre el tubo (vea las paginas de productos en este boletín). Esta herramienta realiza un corte muy fino y perpendicular que permite a la tubería encajar cuadradamente en el accesorio. Algunas maquinas cortadoras también trabajan bien, especialmente para cortar tuberías de 1/16". En contraste, cortadores de propósito general distorsionan la parte final de la tubería y sierras manuales también dejan bordes rugosos y angulares y excesivas cavidades en la tubería.

Figura H. Desenvolver la Tubería sin Crear Dobleces

996-0056

Figura I. Aparejar y Biselar una Terminación de Tubería Recién Cortada



796-0075

Cualquier corte debe continuarse con afilamiento. Cuando corte cualquier tubería, pero especialmente cuando corte tubería de cobre, un metal suave, el metal típicamente penetra al interior y reduce el ID de la tubería, y algunas veces la cierra. Cuidado especial se le debe dar al reabrir la tubería a su diámetro interno original. Use una herramienta tal como No. 20389 del catalogo (vea las paginas de productos) para cortar cuidadosamente el exceso de metal y cuidadosamente biselar el borde interior de la tubería (Figura I). Recuerde limpiar las cavidades de metal de la tubería, o de lo contrario serán empujados dentro de la válvula mas cercana, controlador de flujo, o regulador de presión, donde causarían daño. Dirija un chorro de gas nitrógeno limpio y seco atravez de la tubería para remover las cavidades. No use aire de un compresor; puede contener aceites.

Doble el cilindro muy cuidadosamente, teniendo cuidado de no reducir el diámetro interno o de crear espacios planos. Use herramientas diseñadas para este propósito, tales como los números 20422-U, 20424-U y 20857 del catalogo (vea las paginas de productos). Si la tubería en una curvatura es visiblemente plana, descártela. Si usted necesita una curvatura muy afilada o no hay espacio para curvarla, use un accesorio de codo.

Mangueras Flexibles – La mayoría de las tuberías no han sido diseñadas para ser dobladas continuamente. Esto crea un problema para añadir un regulador a un cilindro o a una línea de gas. La solución es una manguera flexible de metal (vea las paginas de productos) – una tubería corrugada de acero inoxidable de 30" de longitud con trenzas de acero inoxidable, con una cubierta adicional exterior, y hecha con hilos Swagelok (macho) o conectores CGA. La manguera puede ser usada para conectar un regulador montado en un cilindro a un regulador montado en la pared o para conectar un regulador montado en un cilindro a una línea de gas que esta asegurada en una banca o a la pared. La manguera debe ser clasificada a 3000psig y para el gas que usted utilice. Cuando el regulador es removido del cilindro este debe ser debidamente apoyado – no lo suspenda con la manguera.

Válvulas y Accesorios

En adición a la tubería, todos los demás componentes del sistema – uniones, válvulas, válvulas de desalojo, arrestador de destello, etc. – deben de ser compatibles con las temperaturas y las presiones

Figura J. Válvulas de Seguridad para Hidrógeno Convencional (izquierda)

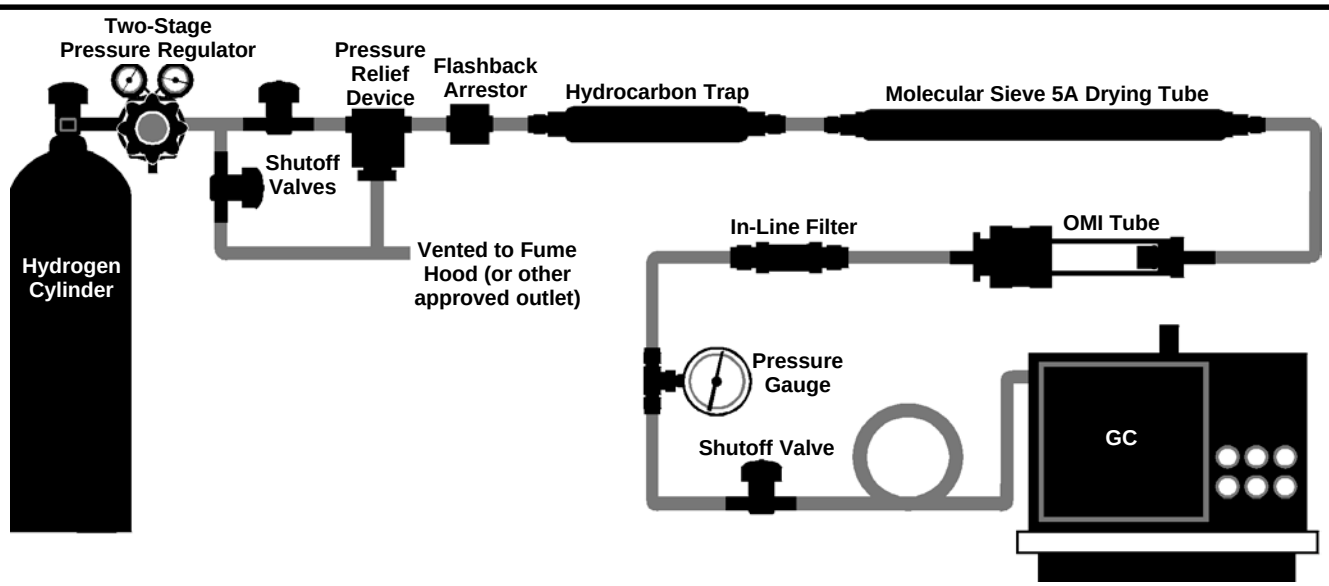
996-0057

anticipadas de operación. Los contaminantes en trazas usualmente provienen de los anillos O, lavadoras, elastomeros, y plastificadores algunas veces usados en válvulas u otros instrumentos. Evite este problema eliminando los asientos de las válvulas de los elastomeros y usando selladuras metal-metal para todas las uniones y selladuras. (Grado de Especificación Militar de Teflon, T-27730A son aceptables) Accesorios engrasados y uniones soldadas delanteras no deben ser utilizadas debido a contaminación potencial de grasas orgánicas o flujos acídicos de soldadura. Cuando use tubería de cobre, los accesorios Swagelok o uniones en bronce proveen conexiones a prueba de fugas. Diafragmas de ¼ de torque o ½ torque aseguran el mejor sellado del flujo de gas (vea las paginas de los productos).

Medidores de Presión – Los medidores de presión deben ser seleccionadas en base al rango de presión. Estas deben exceder la presión que usted anticipa usar, pero no demasiado. Es muy difícil leer incrementos de 10 o 20psig en un medidor de 2000psig. En muchos sistemas de GC, ninguno de los gases usados excederán 100psig. Los medidores de presión tienen rosca, nunca use sellador (compuesto sellante) para tuberias.

Instrumentos de Liberación de Presión – Un instrumento para liberar la presión es requerido con cualquier gas inflamable (e.j.hidrogeno), ya sea distribuido desde un generador o un cilindro. Una válvula de seguridad para hidrógeno es diferente a la mayoría de

Figura K. Línea de Hidrogeno Seguramente Diseñadas (Transportador de Gas)



796-0068

las valvulas, esta difiere en que es diseñada para aceptar accesorios que permiten plomería adicional y ventilación apropiada (Figura J). La mayoría de generadores de hidrogeno poseen un instrumento interno que debe ser debidamente conectado y ventilado adecuadamente. Si usted no puede confirmar que su generador tiene tal instrumento, instale uno en la parte inferior de su generador, en conjunto con un arrestador de destello (Figura K).

El instrumento para liberar la presión en una línea de hidrogeno debe ser adecuadamente ventilada. Mezclas de hidrógeno al 4% o más en el aire son explosivas. No permita que estas concentraciones se formen en el laboratorio. Ventile el hidrógeno en una cámara de flujo laminar o cualquier otro conducto que salga fuera del edificio. Chequee en su departamento de seguridad y determine la ventilación apropiada para su proyecto.

Nosotros recomendamos que usted instale una válvula de seguridad de sobre 2000psig en cada línea principal de gas, de esta forma protege los equipos instalados posteriormente de fallas causadas pro la alta presión. El mejor lugar para localizar este instrumento, es junto a la valvula de cierre del regulador de el cilindro. Las válvulas de Seguridad en líneas de gas no-flamables deben ser ventiladas en una cámara, pero asegúrese de dirigir los ventiladores hacia la parte inferior (alejado del operador).

Dispositivo Antirretroceso de Llama – En el evento de un retroceso del gas hidrógeno, un dispositivo antirretroceso de llamas envia (supresor de flama) la flama a un tubo de 1mt de largo, donde la flama es extinguida y el calor absorbido. La ola de conmoción precede el retroceso de la flama cerrando y bloqueando la valvula de cierre del dispositivo, eliminando la continua alimentación de gas. Instale el supresor de flama junto a la válvula de acierre , la valvula de seguridad para el regulador de el cilindro (figura K). Muchos generadores de hidrógeno incorporan incorporan un dispositivo antirretroceso, si su generador de hidrógeno no lo tiene, instale uno en la parte inferior de su generador. Use solamente instrumentos me satisfagan los códigos de la Administración de Salud Ocupacional y Seguridad (OSHA) y la Agencia Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) de los E. U. de Norteamérica, o equivalentes extranjeros, y han sido aprobados por Factory Mutual. Los aparatos más grandes que los mostrados en las paginas de productos de este boletín pueden ser usados para instalaciones grandes, estos están disponibles comercialmente. Los supresores de flama son reusables y pueden ser reprogramado, pero asegúrese de determinar y eliminar la causa de del retroceso antes de reprogramar el dispositivo.

A diferencia de los aparatos antiarretroceso secos los humedos, que incorporan glicol de etileno no deben ser utilizados en sistemas cromatográficos. A pesar de que el glicol de etileno es semi volatil, este puede ser enviado a el torrente gaseoso dentro del sistema. Esta contaminación causaría líneas bases inestables y señales de fondo fuertes en su cromatográfo.

Haciendo Conexiones

La instalación de todas las líneas, reguladores, válvulas y otro equipos asociados necesarios en un sistema GC requiere de un surtido de tubos, tubos con roscas y, tal vez conexiones soldadas. Cuando las conexiones en los tubos son requeridas, siempre use accesorios de alta calidad. Recomendamos usar accesorios Swagelok cuando sea posible. Las conexiones con roscas en los tubos deben ser selladas solamente con cinta adhesiva Teflon (No. 20808-U del Catalogo). El sello del tubo (compuesto sellante) u otros químicos, y algunas cintas adhesivas Teflon de baja calidad, contienen compuestos orgánicos que pueden sangrar dentro del sistema. Deslice un rollo de la cinta adhesiva en los hilos contrariamente a la dirección del hilado y ajuste la cinta. Amarre las dos partes terminales de la cinta y ajústelas. No las ajuste demasiado. Cuando se necesite conexiones soldadas, la aleación debe ser plata plana y pegajosa conteniendo 15% de plata. Use MAPP (propadieno de metil acetato), en vez de acetileno, cuando lo suelde con este soldador de alto punto de fusión. No use castina. La castina puede causar interferencia con detectores de captura de electrones, y posiblemente con otros detectores y algunas columnas.

Ensamblando un Accesorio de Tubería Swagelok

Antes de ensamblar una tuerca o una férrula en la tubería, inspeccione la tubería para estar seguros que la superficie es lisa y libre de magulladuras longitudinales, y que el corte final es perfecto. Si la tubería es aceptable, deslice la tuerca la superficie abierta apuntando hacia el final de la tubería. A continuación deslice la parte posterior de la férrula con la parte amplia enfocando la tuerca. Después deslice la parte frontal de la férrula con la parte final (y pequeña) del cono delante de la parte final de la tubería (Figura L). Empuje el ensamblado 1" (2-3 cm) dentro del tubo. Las férrulas y tuercas deben de deslizarse y rotar fácilmente dentro del tubo. Inserte la tubería dentro del accesorio, debe de encajar perfectamente. Ajuste manualmente el ensamblado tuerca/férrula dentro del accesorio. Después, usando dos llaves de tuercas, ajuste el ensamblaje. Nosotros no recomendamos que realice mediciones de torque, debido a las diferencias en el grosor de las paredes de la tubería y en los materiales de construcción.

Figura L. Ensamblado un Accesorio Swagelok

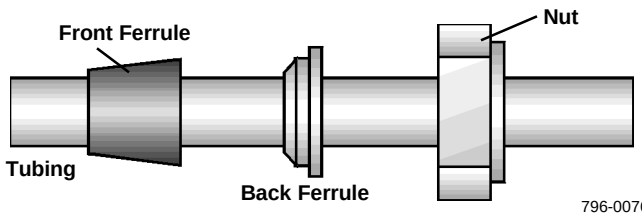
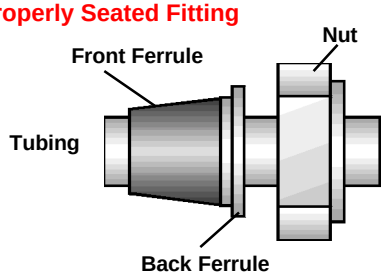
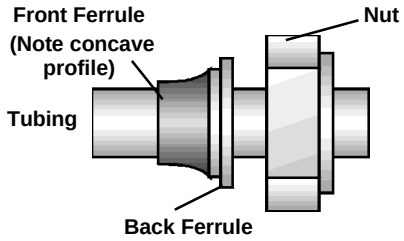


Figura M. El Perfil de la Férrula revela el Ajuste Correcto/Incorrecto

M-1: Properly Seated Fitting



M-2: Overtightened Fitting



En lugar de monitorear el numero de torniquetes que usted le a la tuerca. Si las partes están limpias y debidamente ensambladas, 3/4 de torsión en 1/16" o 1/8" de tubería, o 11/4" de torsión en 1/4" de tubería, debe sellar el accesorio. Una férrula Sawgelok debidamente sellada se aprecia en la Figura M-1. Note que una férrula frontal debidamente acomodada será forzada ligeramente dentro del tubo. Siempre use dos llaves de tuercas cuando ajuste el accesorio, uno sujeta el accesorio en su lugar y el otro ajusta el ensamblado férrula/tuerca.

Una llave T es muy útil para ajustar las tees. Una unidad contorneante hidráulica toswage debe ser requerida de 1/2" o mas largos accesorios. Si el accesorio no sella propiamente, ajuste adicional a veces una selladura a prueba de fugas. Desconecte la tuerca y examine las superficies internas del accesorio, férrulas, y tubería en busca de impurezas o rasguños. Si es necesario, reemplace los componente defectuosos. La Figura M2 muestra los efectos de sobre ajustar un accesorio. Note el frente cóncavo de la férrula. El hombro en la férrula distorsionada es típico de férrulas sobre ajustadas. El perfil seccional de una buena férrula es un borde derecho de la tubería hacia la parte posterior de la férrula. Nunca use compuestos sellantes en la parte posterior de los accesorios para detener las fugas.

Para instrucciones detalladas en contorneo y otras necesidades de plomería, refiérase al manual Swagelok (22339).

No debe haber necesidad de desensamblar e inspeccionar un accesorio Swagelok si este paso su prueba de fugas, pero en algunas facilidades pruebas adicionales son requeridas para asegurar que un accesorio ha sido lo suficientemente ajustado. Las pruebas preferidas involucran usar medidores de inspección de agujeros (Catalogo Nos. 21984-U, 21985-U y 25822). Una válvula de inspección tiene una terminación gruesa y otra delgada. Intente insertar la terminación gruesa del medidor en el agujero entre la tuerca y el cuerpo del accesorio tubular ajustado. Si el terminal grueso puede encajar, la tuerca del accesorio no ha sido lo suficientemente ajustada. Si el terminal final grueso no encaja, los mínimos requerimientos de ajuste han sido satisfechos.
Los accesorios Swagelok debidamente instalados pueden ser desconectados y reconectados muchas veces. Para re-conectar un accesorio, simplemente ajuste manualmente la tuerca, y después ajústela suavemente con una llave de tuercas. Tomara una ligera presión adicional para ajustar el accesorio, debido a que usted estar realizando un sello metal-metal entre la férrula y el cuerpo del accesorio. Siempre reconfirme que la conexión sea a prueba de fugas, utilizando un detector electrónico de fugas.

Comentarios Adicionales y Conexiones

Nunca mezcle los componentes del accesorio tubular de diferentes marcas. A pesar de que productos de diferentes productores parecen ser intercambiables, realmente no lo son. Tuercas, férrulas, y caparazones van a tener diferentes ángulos y especificaciones de profundidad. Férrulas de una o dos piezas tienen diferentes funciones de sellado mecánico entre la tubería y cuerpo del accesorio. Escoja un fabricante de accesorios y mantenga su decisión en todo su sistema de plomería. Para información sobre la instalación de la columna GC en el sistema, solicite Gratis el boletín 741, La Guía Supelco para Conexiones libres de Fugas: Férrulas y Accesorios para GC tipo Empacada y Capilar.

Ensamblaje del Sistema

El ensamblaje de su plomería debe seguir el sistema único GC, 2-4 GC, o 5-20 GC que será descrito posteriormente en este boletín. Las figura en estas secciones muestran nuestras recomendaciones para los diferentes tipos de válvulas, reguladores y otros accesorios del sistema. Nosotros también recomendamos que usted lea el manual de Tubos Swagelok (Catalogo No. 22339), capitulo especial 3, Tuberías y Accesorios de Tuberías Manejo e Instalación. El manual ofrece muchos consejos y direcciones útiles, mucho mas detalladas que en este boletín.

Asegurando Accesorios y Tubería

Debido a que no se desea doblar la tubería cuando se abre o cierra la válvula, las válvulas y líneas de gas deben estar debidamente sujetadas en las mesas o paredes. Muchos tipos de soporte están disponibles para tubería, y soportes están disponibles para muchas válvulas (vea nuestra pagina de productos). La tubería debe ser ajustada cada 4-6 pies. A pesar de que la mayoría de plomería en su sistema debe de estar asegurada a la mesa o pared, debe haber mas flexibilidad en el punto de conexión al GC. Es una buena idea deslizar 3 pies de la línea de gas entre la válvula de cierre y el GC dentro de un redondel de 4-6 pulgadas de diámetro (Figura N). Esto permitirá un movimiento lateral y de adelante hacia atrás en el instrumento cuando sea revisado.

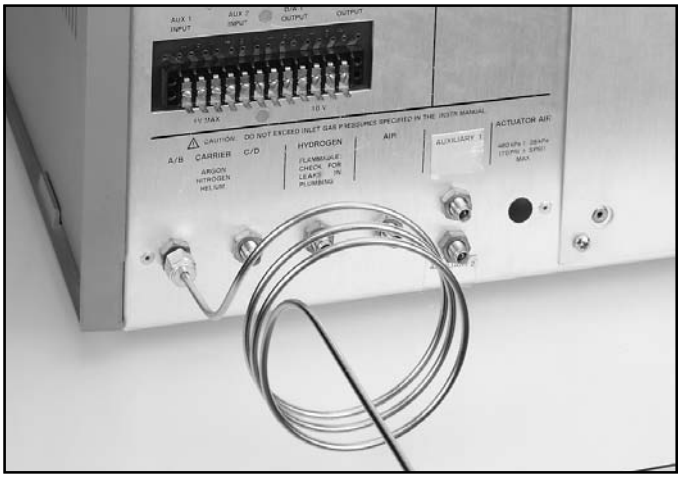
Conectando Dos Gases a la Vez

Algunos analistas cambian frecuentemente de gases portadores cuando la aplicación de un instrumento varia. Nunca intente connectar dos gases portadores a traves de la misma linea, atraves de tees, válvulas u otros u otros instrumentos. A pesar de que las válvulas estén cerradas, y que las válvulas de flujo y otros aparatos que se suponen deben garantizar que los dos gases no se mezclen, los gases se mezclan con el tiempo, usualmente por error humano. Toma poco tiempo desconectar una linea y añadir otra, esta es la mejor alternativa. Si el tiempo es critico, usted puede usar accesorios de conección rápida. Sin embargo, nosotros le sugerimos que verifique si tiene fugas, e incluya trampas de oxigeno y vapor de agua en el flujo posterior.

Codificando las Líneas de Gas

Es importante saber que tipo de gas circulara cuando usted abra una válvula, pero cuando todas las líneas de gas están en su lugar, puede ser difícil discernir que gas contiene cada línea. En los laboratorios de Supelco, cada línea esta codificada con un color (pintada)y señalizada de forma tal que analistas y técnicos en reparación puedan determinar rápidamente que gas contiene cada línea. Usted puede adquirir tarjetas, estampillas u otro tipo de indicadores de color o simplemente pintar las líneas de diferentes colores.

Figura N. Los tubos arrollados proporcionan flexibilidad en la instalación del CG.



9960058

Encontrando y Eliminando Fugas

Equipos Alternativos

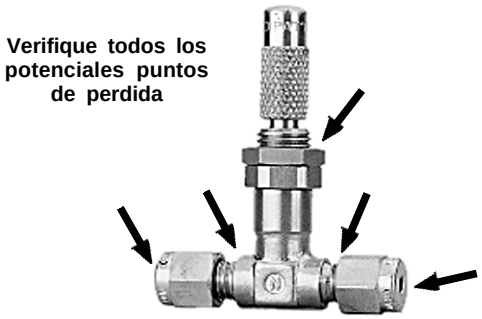
A menudo se piensa que revisar para escapes de gases en un sistema es una tarea muy difícil. Sin embargo, la verificación inicial de la presión de todo el sistema es muy simple. Si el sistema pasa esta prueba inicial, esta listo para ser utilizado. Encontrar las fugas, si estas existen, puede ser mas complicado. A menudo se utiliza un cilindro de aire libre de aceites para verificar cada una de las líneas de gas en un nuevo sistema- es costoso utilizar gases de alta pureza y no es seguro verificar fugas con hidrógeno. Por otra parte, con Helio o Nitrógeno se podrá verificar electrónicamente si parte del sistema falla las pruebas de presión. Recomendamos utilizar helio de alta pureza o helio de menor pureza que se haga pasar por trampas que eliminen hidrocarburos, oxigeno, agua y partículas (ver la sección Instalaciones de este Manual). Helio es el gas que mas fácilmente se detecta con un detector electrónico de fugas.

La prueba de presión determina si en efecto existen fugas, pero no indica donde están localizadas. Usted deberá encontrar las fugas utilizando líquidos o un detector electrónico de fugas. Recomendamos realizar las búsquedas de fugas con un detector electrónico de fugas y no utilizar líquidos de ningún tipo. Del mismo modo que un dispositivo aspirador para grifos de cocina provocara un vacío en una pequeña tubería lateral cuando circula agua por la tubería principal, una fuga, pequeña o grande succionara hacia adentro gas o líquidos cuando expele el gas de prueba. Si existe una fuga en una línea, cualquier detector de fugas que utilice líquidos, estos podrán ser aspirados por el sistema y reducirán la sensibilidad o producirán una línea de base variable. Para evitar toda posibilidad de contaminación, es altamente recomendable utilizar un detector de fugas electrónico.

Los detectores electrónicos de fugas GOW-MAC son fáciles de usar. Simplemente posicione la señal de lectura en cero cuando el aire esta siendo introducido en el sistema. Luego acerque la sonda del detector al lugar que desee verificar y mida el aire que rodea a ese sitio (Figura O). El detector, un tipo de TCD, mide la conductividad térmica del gas en la sonda de detección. Si el detector mide mezclas de gases diferentes a la del aire común, la aguja del indicador se moverá, indicando una fuga.

El detector es muy sensible al helio y al hidrógeno. Aunque es menos sensible al nitrógeno (el aire contiene 80% de nitrógeno, por lo cual las diferencias en conductividad térmica son pequeñas), la capacidad de detección con nitrógeno es tan buena como la de detectores que utilizan líquidos. Obviamente, usted no podrá utilizar este dispositivo para detectar perdidas en líneas de aire.

Figura O. Verificando las fugas en una válvula con el detector GOW-MAC



910-0076

Verificando Fugas

Precaución: Siempre utilice protección ocular y guantes al abrir o cerrar cilindros de gas. No permanezca frente a los medidores. Los tubos de Bourdon en los medidores de presión pueden romperse con suficiente fuerza como para causar serios daños.

Nota: Durante la verificación de fugas, puentee o quite los purificadores. Abra todas las válvulas en la línea (y en cada línea lateral si se trata de un sistema CG múltiple), pero cierre la ultima válvula justo antes del(los) CG(s). Presurice el sistema hasta 100 psig. Luego de unos minutos, cuando la presión es estable, cierre la válvula mas cercana al regulador del cilindro de gas. Puede ser que observe una caída de presión de unas pocas libras (para esta verificación podría ser necesario instalar un medidor de presión después de la válvula de cierre). Si el sistema luego mantiene la presión por media hora, entonces no existen perdidas significativas. Si el sistema luego mantiene la presión por media hora, entonces no existen fugas significativas. Si la presión continua bajando, deberá buscar las fugas (típicamente la presión bajara rápidamente si existen fugas). En un CG múltiple, válvulas de cierre en la entrada de cada rama y justo antes de cada GC, le permiten aislar y verificar secciones del sistema. Este método es mas rápido que la verificación de cada unión, regulador o válvula.

Si su sistema fallo en la prueba de presión y usted ha estado utilizando aire, evacue la/s sección/es respectiva/s y represurice con helio. Utilizando

Figura P. Asegúrese de verificar fugas en todos los reguladores

996-0055

un detector electrónico de escapes, sistemáticamente aísle y verifique cada sección del sistema, empezando al final del sistema y avanzando hacia el cilindro de gas. Si usted detecta una fugas, séllela y luego realice la prueba de presión antes de continuar. Verifique cada línea de conexión, cada unión, los orificios de venteo de los reguladores, o cualquier otro lugar en el que usted crea que una fuga podría aparecer. No olvide verificar las conexiones ubicadas dentro del cromatógrafo. La mayoría de los cromatógrafos tienen un pequeño orificio de venteo en el lado anterior del diafragma (Figura P). Si hay una fuga de gas desde este sitio, el diafragma o una junta interna están defectuosos. Si la fuga proviene del orificio de venteo o de sobre presión, esa parte del regulador podría estar defectuosa. Si la fuga esta dentro del regulador -un diafragma con perdidas, una junta interna o el orificio de sobre presión- reemplace el regulador. Nunca trate de reparar o reemplazar partes que no sean las de las líneas del ACG. Los reguladores defectuosos deben ser reparados por personal entrenado para su adecuado mantenimiento.

Si la fuga esta ubicada entre la línea de ACG y el regulador, posiblemente la unión este floja y necesite ser ajustada. La mayoría de las uniones de ACG tienen superficies planas para ser ajustadas. No ajuste excesivamente. Si la fugas continua, desenrosque la unión y verifique que no haya polvo en la rosca o el asiento del cilindro. Si no hay polvo y la sucio continua, posiblemente será que necesitara una nueva unión ACG o que el asiento del cilindro esta dañado. Si el frente de la unión o el asiento están dañados, usar cinta de Teflon no será suficiente- el punto de sellado esta al final de la unión y no en la rosca (Figura B). Luego de ubicar y sellar todas las fugas, será tiempo de llenar las líneas con los gases correspondientes.

Purgado

Una vez que usted haya determinado que el sistema esta libre de fugas, estará listo para purgar las líneas y reemplazar el aire, nitrógeno o helio en cada línea por el gas que será utilizado en cada una. El procedimiento a seguir dependerá de la línea de gas que usted este purgando. Para aire e hidrógeno que serán utilizados como combustible para el detector, simplemente utilice el procedimiento de purgado de gases de combustión que se describe mas adelante. Las líneas para gases de arrastre o de dispersión requerirán un purgado mas extensivo para garantizar el nivel requerido de pureza.

Nota: En cada caso, purgue la línea hasta el primer purificador, puentee los purificadores o quite los purificadores durante el purgado. No purgue la línea atraves de los purificadores o del cromatógrafo.

Procedimiento de Purgado Simple para Gases de Combustión

Precaución: Asegúrese de ventear adecuadamente el hidrógeno durante esta operación. Personal entrenado deberá estar presente, midiendo con un medidor portátil de bajas concentraciones explosivas, para asegurar que usted no genere concentraciones explosivas de hidrógeno.

Abra todas las válvulas en la línea principal y en las laterales. Abra lentamente la válvula principal del cilindro de gas y presurice el regulador de dos etapas. Lentamente abra el controlador de presión del regulador para permitir el flujo de gas a una presión en el rango de 5 a 10 psig. Purgue las líneas durante 5 minutos, y luego cierre las válvulas ubicadas al final de las líneas. Esto puede incluir varias válvulas si usted tiene un sistema con varias líneas ramificadas- comience con la rama mas cercana al cilindro de gas y continúe hacia afuera. Ahora cierre el cilindro y aíslelo cerrando la válvula de salida del regulador de dos etapas. La línea ahora esta purgada, presurizada y lista para ser utilizada. Incremente la presión en la línea hasta la presión operativa deseada (por ej. 40-60 psig).

Purgando Gases de Arrastre y de Dispersión

Los gases de arrastre y de dispersión requieren un purgado estático seguido de un purgado dinámico para garantizar el nivel de pureza deseado.

Purgado Estático: Abra todas las válvulas en la línea principal y las secundarias pero cierre las válvulas del final de las líneas. Lentamente abra la válvula del cilindro de gas, presurizando el regulador de dos etapas. Lentamente abra la válvula de salida del regulador de dos etapas, permitiendo el flujo de gas a través de las líneas. Eleve la presión en la línea principal hasta el valor que usted desea mantenerla (usualmente 60-100 psig). Cierre la válvula de salida del regulador de dos etapas cuando la presión deseada haya sido alcanzada. Mantenga el sistema a presión por 15 minutos, luego deje escapar un pequeño flujo por las válvulas al final de las líneas. La presión bajara rápidamente. Cierre las válvulas al final de las líneas antes de que la presión alcance cero. Es importante que en este paso no se demore demasiado, ya que podría entrar aire dentro del sistema. Repita este procedimiento 10 veces. Esto permite que las impurezas atrapadas en secciones de la línea y que no son arrastradas por el gas, puedan difundir/desorber en el gas de purgado estático.

Purgado Dinámico: Luego del ultimo purgado estático, cierre las válvulas al final de las líneas y lleve la presión en la línea principal a 20 psig. Escoja una válvula que este lo mas lejos posible del cilindro de gas. Abra esta válvula suavemente y ajústela hasta que el flujo sea de 60cm3/min. Purgue durante 24 horas. Para este procedimiento, un regulador de flujo instalado después de la válvula que se abra, permitirá regular el flujo y ayudara a minimizar la retro difusión dentro de la línea.

Conexiones del Purificador

Luego de haber purgado todas las líneas, será tiempo de instalar y purgar los purificadores que usted utilizara. La mayor parte de los purificadores Supelco están sellados en fabrica con nitrógeno o helio y no contienen aire. Por lo tanto, estos dispositivos requerirán solo un breve purgado antes de que usted pueda utilizar el sistema. Otros purificadores podrán requerir algunas horas para ser purgados. Lea las instrucciones de los purificadores que planea utilizar para asegurarse de que los purgara apropiadamente.

En este momento, todos los componentes del sistema estarán en su lugar. La única parte del sistema que queda por purgar es la corta tubería que conecta con el cromatógrafo.

De aquí en adelante, todas las líneas deberán permanecer presurizadas, este el cromatógrafo siendo utilizado o no.

Instalaciones

Las instalaciones de los cromatógrafos van desde sistemas simples de un solo cromatográfo hasta sistemas complejos de múltiples instrumentos. Las consideraciones para la instalación de sistemas simples son también aplicables a sistemas complejos. Si usted planea diseñar un sistema complejo, deberá primero leer y comprender la información presentada para los sistemas simples, como así también la información básica presentada en las primeras secciones de este boletín. Al diseñar cualquier sistema, tómese tiempo para considerar sus futuras necesidades. La mayoría de los problemas de tuberías aparecen cuando se hacen cambios a un sistema existente. Es una buena practica instalar su CG con válvulas y puentes que le permitan rápidamente incorporar uno o mas CGs. Independientemente de cuantos CGs están involucrados, la utilización, incorporación o eliminación de cualquier CG del sistema, no debe afectar la operación de otros CGs dentro el sistema.

Instalación: GC individual

Localización

Una de los primeros pasos es seleccionar un lugar para el cromatógrafo. La elección del sitio es importante por muchas razones, incluyendo el funcionamiento eficiente del cromatografo y del operador, considere, la temperatura y la humedad. Generalmente, los fabricantes del instrumento solicitan que la temperatura del aire del cuarto sea entre 20-27 C (68-80 F) y que la humedad este entre 50-60% (sin condensación). El intercambio de aire para el horno es muy importante para la operación de un GC. La parte posterior del instrumento debe estar limpia con por lo menos por 1 pie de distancia. El GC ventilara aire caliente desde el horno. Esto no se podrá realizar si la salida del ventilador, esta cerca a una pared o de algún otro instrumento y por consiguiente cerrada. No coloque instrumentos uno cerca del otro, o cerca de cualquier otro instrumento sensible al calor. De manera que no ventilen en direcciones

opuestas. Instumentos especiales de dirección del aire de ventiladores pueden ser instalados para evitar estos problemas (consulte su manual de operaciones), de igual forma, no coloque su GC cerca a una ventana, o debajo de aire acondicionado u otros tipos de ventilador. No coloque computadoras, integradores o grabadoras de manera que el papel de estos instrumentos este expuesto al a los ventiladores o a los hornos. Ignorar estas precauciones puede causar control de temperaturas erraticas, problemas eléctricos, y una corta vida del equipo. Para información mas especifica, consulte su fabricante de instrumentos.

El operador necesitara espacio para almacenar muestras, también agujas y otras herramientas, antes y después de la inyección. Es mejor dejar por lo menos 2pies x 2 pies de área de trabajo para este propósito. El espacio requerido por el GC va a ser definido por el modelo del instrumento, pero en la mayoría de los casos 3 pies de espacio es adecuado. Añada 2 pies adicionales para controles computarizados y otros instrumentos auxiliares (controles del muestreador automático, instrumentos de purga y trampa, concentradores de muestra, etc.). La mayoría de GCs, e instrumentos adicionales requerirán alrededor de 6-8 pies lineares de espacio de mesa. Para la mayoría de los laboratorios, esto significa no mas de 3-4 GCs en una banca de 20-24 pies.

Cilindros de Gas y Líneas de Gas

Su siguiente decisión es determinar donde colocar los 1-6 tipos de cilindros de gas o generadores que usted necesitara para operar su cromatógrafo. Algunas facilidades prohiben el almacenaje de cilindros de alta presión en laboratorios o pasadizos. Consulte con su departamento de seguridad para determinar una localización apropiada para sus cilindros.

Idealmente, usted desea los cilindros tan cerca al GC como sea posible. La distancia mas pequeña a la tubería con el menor numero de conexiones es lo mejor. Nunca haga una conexión en lugares con difícil accesso para ubicar alguna fuga.

El diámetro de las líneas de gas entre el cilindro y el GC depende de las distancia. Para un GC único con cilindros a unos pies de distancia del instrumento, tuberías de 1/16" de acero inoxidable o 1/8" de cobre son comúnmente usadas. Estas líneas de pequeño diámetro tan solo pueden ser de pocos pies de largo. Sin embargo, la presión posterior va a ser alta (vea Tabla 8). Si los cilindros están bien separados, tubería de 1/4" es típicamente la utilizada. Si la distancia es extrema (20 pies o mas), tubería de 1/2" debe ser utilizada. Reduzca 1/4" o 1/2 de las líneas principales a 1/8" o 1/16" de tubería inmediatamente antes de conectar al cromatógrafo (s).

Como una regla, nosotros sugerimos usar tuberías de diámetro largo. Con líneas mas largas, usted tiene una presión adecuada y flujo para unidades adicionales, y no tendrá que rediseñar las líneas. Deje espacios libre para expansión y así se librara de muchos problemas en el futuro.

Plomería básica para un GC

Los diagramas en las Figuras Q-V muestran nuestras diferentes recomendaciones alternas para instalar un GC/FID sencillo usando cilindros de gas, cilindros de gas, y/o generadores, y utilizando hidrógeno como combustible y gas de arrastre. A pesar que nosotros recomendamos purificadores de gases como precaución, los purificadores mostrados en las Figuras Q-V pueden ser removidos si usted no necesita esta protección adicional. De igual forma, las válvulas de apagado intermediarias son útiles pero no vitales. Este consciente que simplificando su sistema al eliminar los purificadores, válvulas de apagado, etc. reduce los costos iniciales, pero usted paga un precio superior en términos de conveniencia y perdida de la protección del detector de la columna.

Las instalaciones de cilindro único en las Figuras Q-S le acarrea el problema de enfriar el GC y de despresurizar suavemente el sistema entero para cambiar los cilindros. La Figura V muestra una alternativa de dos cilindros que puede ser utilizado para la distribución continua de cualquier gas. Cuando la presión esta en un cilindro, el cilindro de be ser cambiado, el cilindro vacío puede ser cerrado y el cilindro de reserva es abierto. Nosotros recomendamos esta alternativa. Usted debe inmediatamente tomarse el tiempo para cambiar el cilindro vacío, sin embargo, toda la plomería extra será para nada. Si usted no cambia los cilindros inmediatamente, lo mas probable es que se olvide, los dos cilindros se gastaran y usted tendrá que apagar su GC.

Una segunda alternativa para el cambio de cilindro también es viable. Un sistema-regulador de cambiado automático conecta dos cilindros de gas, el cilindro activo y el cilindro de reserva. Cuando la presión en el cilindro activo baja de un nivel establecido, el gas automáticamente empieza a fluir del cilindro de reserva. Usted puede cambiar cilindros a su conveniencia sin interrumpir la diferencial. La línea de presión del cilindro activo es establecida a 5psig sobre la presión del cilindro de reserva. Si los dos cilindros se abren, el cilindro de reserva no distribuirá el gas a menos que la presión del cilindro activo sea 5psig superior a la del cilindro de reserva. Esta alternativa requiere dos reguladores de presión y un regulador inferior en línea, o de lo contrario los GCs registraran el cambio en presión cuando los cilindros cambien de operación.

Instalación de 2-4 GCs

Cuando usted planee instalar un sistema de 2-4 GCs usted se bebe preocupar de temas que no fueron obvios con un solo GC. Diámetros de línea y conexiones, tipos de purificación, válvulas, localización, y necesidades eléctricas se vuelven mas complicadas. La plomería cambia de las relativamente simples líneas de tubería mostradas en las Figuras Q-V, a una mezcla complicada de válvulas, accesorios, y otros componentes. La Figura X muestra un verdadero sistema multiple de tres líneas principales, adecuadas para GCs. Para cada gas, se usa un controlador de presión de gas de dos etapas en la línea principal y un regulador de una etapa en cada línea secundaria. Nosotros recomendamos que la presión de la línea principal sea de 90-100psig y que los reguladores de línea individuales sean capaces de proveer hasta 75psig (vea Figura F). Si sus cilindros están localizados a mas de 20 pies de la mesa usted debe usar líneas principales de1/2".

Note que existe una válvula de apagado después de cada ramificación d e la línea principal. Nosotros recomendamos la instalación de estas válvulas, si su presupuesto lo permite, porque le permite hacer pruebas de presurizacion de secciones individuales del sistema, o aislar cada GC y llevarlo fuera de la línea sin afectar la operación de otros GCs. El sistema también tiene medidores de presión dentro de la línea después de los reguladores de dos etapas., para indicar la presión en las líneas principales.

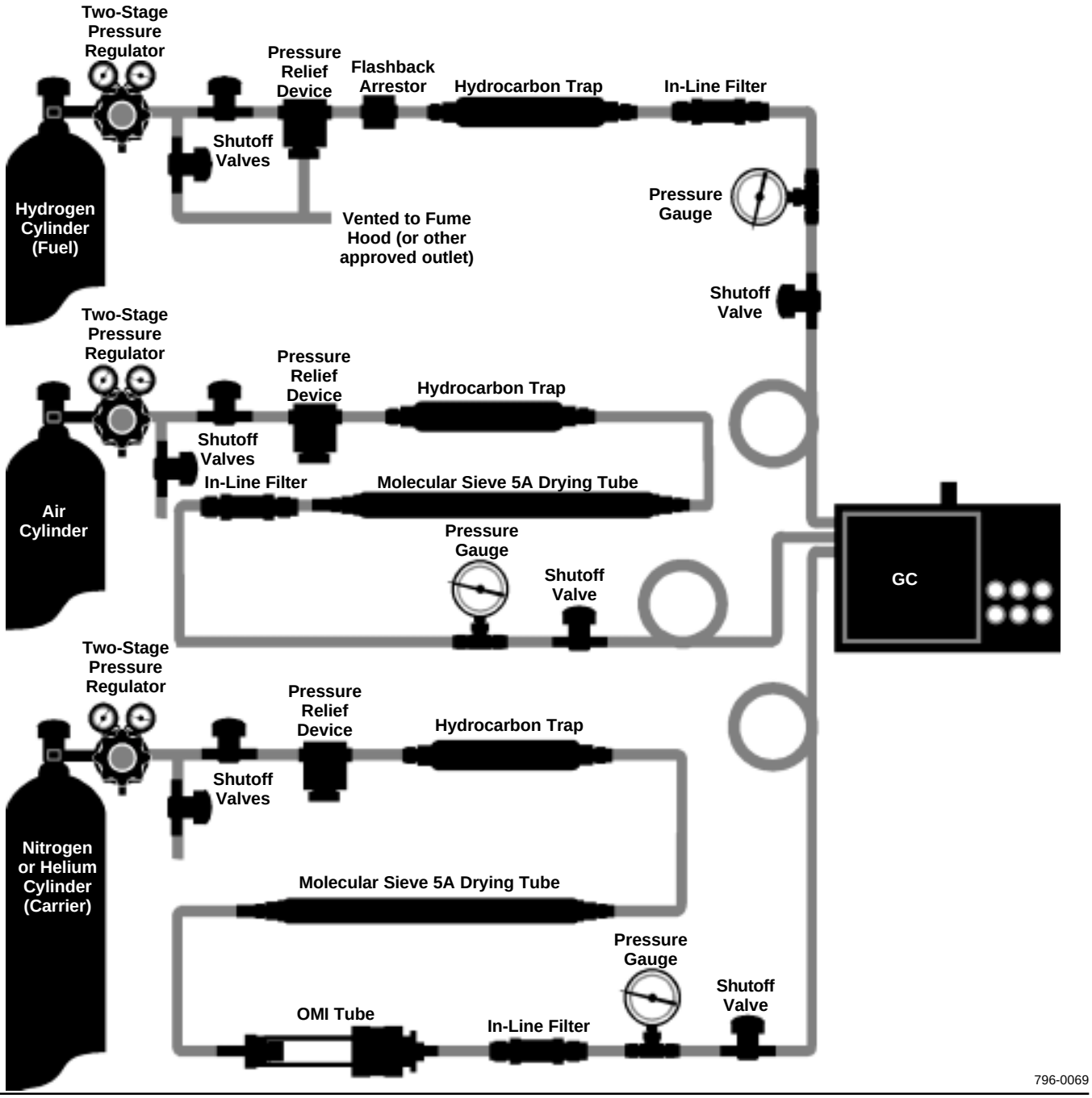
En un sistema de cromatografía gaseosa de multiples unidades, el gas de arrastre y el gas suplementario tiene una mayor relevancia es por esto que tenemos que prestar especial atención a los sistemas de purificación. Si usted tiene solo un GC, tal vez no necesite purificación de gas, pero con todas las conexiones adicionales, reguladores, y otros instrumentos en un sistema de hasta 4 GCs, usted seguramente necesitara muchos tipos de purificadores.

Considere el ambiente total de su instalación multi-GC. Con todos los integradores y los cables de detección, líneas de gas, y líneas eléctricas de poder, usted debe permitir un fácil acceso e identificación, y también considerar interferencia con señales eléctricas. Permita el acceso a las partes delanteras y posteriores de cada instrumento.

La mayoría de las mesas comerciales de laboratorios son lo suficientemente profundas para instalar GCs en ambos lados, pero nosotros recomendamos dividir la mesa, para así crear un espacio de acceso central (no un corredor) para permitir acceso a la parte posterior de cada GC. Siempre escalonee los instrumentos en la mesa, de manera que el aire caliente de un instrumento no sea ventilado directamente a otro.

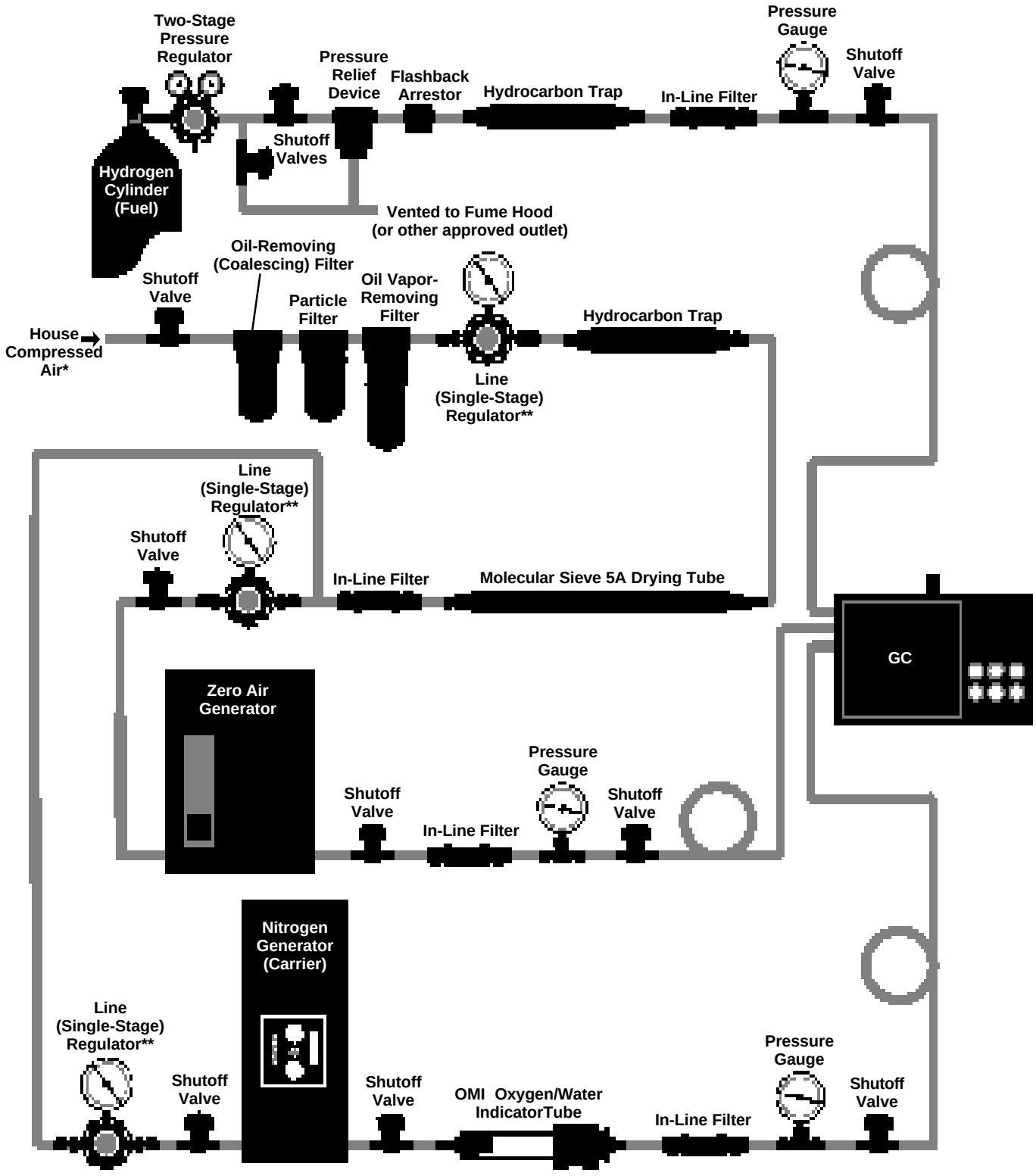
Las líneas de gas y eléctricas no se deben dejar colgando, esto puede causar problemas de seguridad y confusión acerca de cual gas la línea contiene. Muchos instrumentos y accessorios para la instalación de lineas de gas, electricidad, y ductos de servicios estan disponibles, esto mejora el nivel de seguridad y calidad de la instalación. Nosotros recomendamos etiquetas y códigos de color para las líneas de gas.

Figura Q. Configuración Ideal para un Sistema de GC: El Gas es Distribuido en Cilindros.



796-0069

Figura R. Configuración ideal para un Sistema de GC: Generadores de Gases Mixtos Unidos a un Sistema de Cilindros de Gas

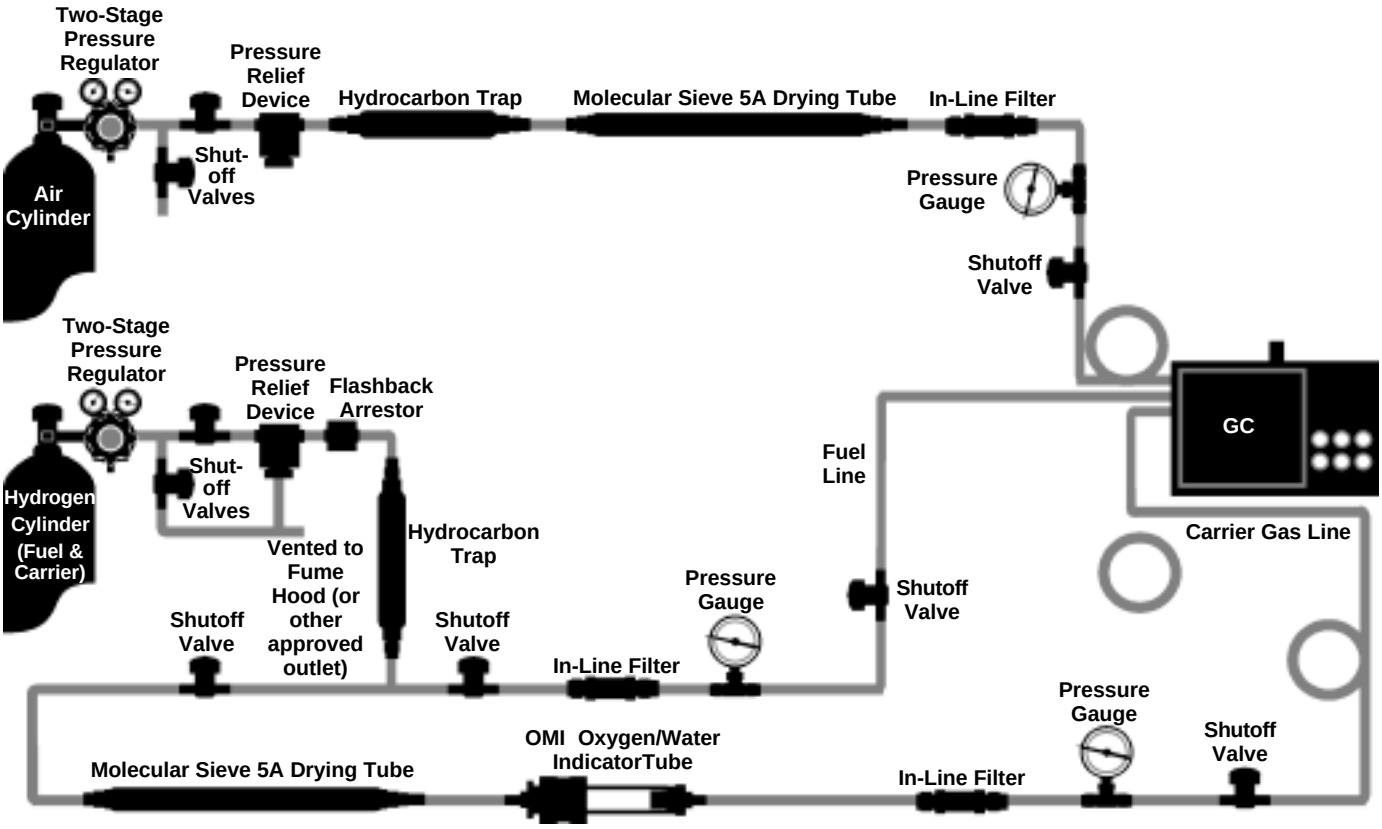


796-0070

*Reemplace su compresor (con sello de aceite) con una unidad libre de aceite para eliminar la necesidad de utilizar un filtro de particulas, filtro de coalescencia y/o filtro para la remoción de vapores de aceite.

** Consulte el manual de operaciones de su generador para establecer las presiones de entrada correcta.

Figura S. Configuración Ideal para un Sistema GC



Cilindros de Gas o generadores de Gas?

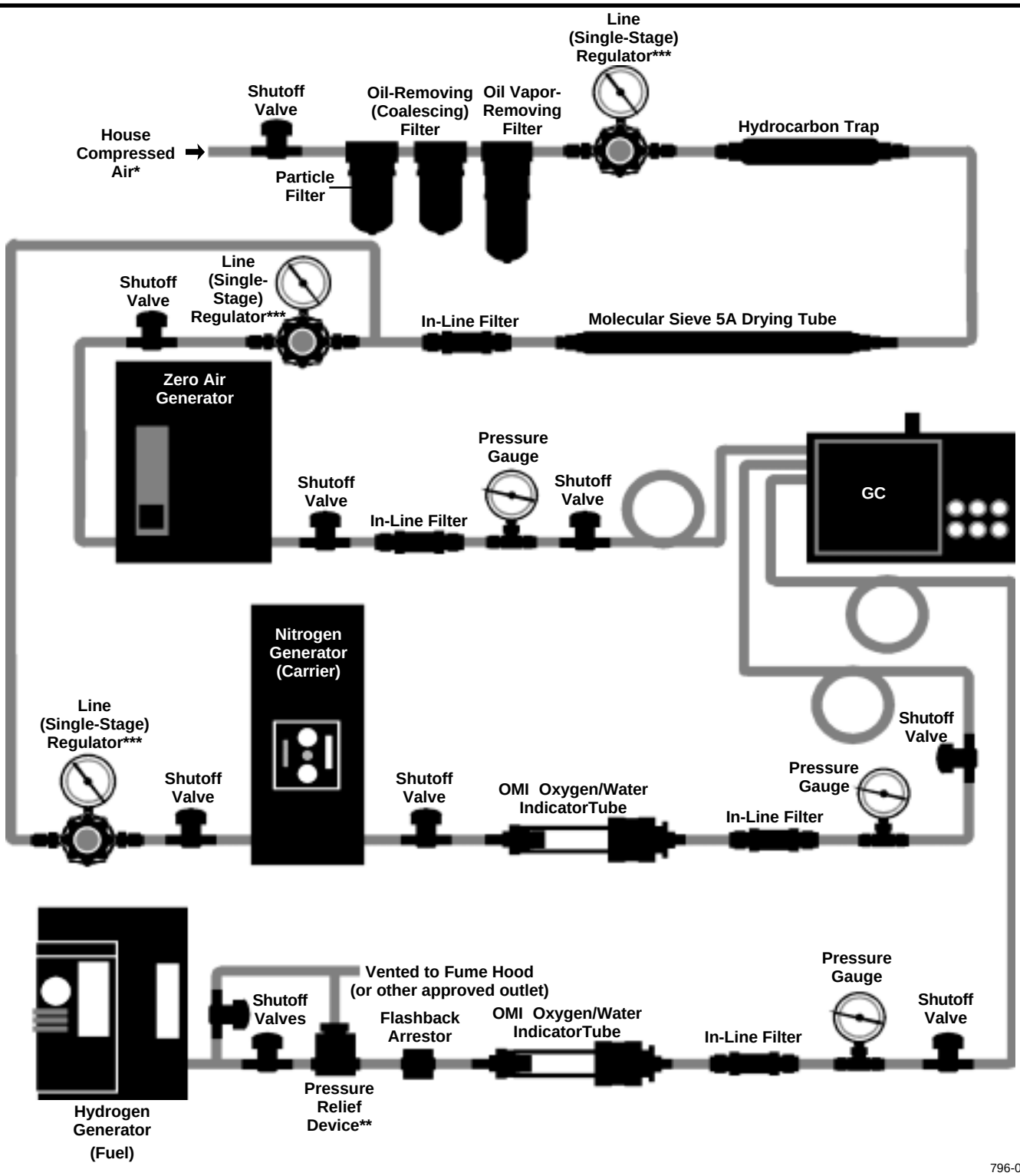
Hasta con 4 GC usted necesitara muchos cilindros de gas. Cuidadosamente selecciones el lugar de los cilindros. Para mantener los instrumentos funcionando sin interrupciones, usted no quiere apagar los instrumentos para cambiar los cilindros. Por consiguiente, sera necesario plomería adicional (e.j. un sistema de dos cilindros o un sistema automatico, como el mostrado en las figuras V y W). Además los cambios de cilindros más frecuentes que una vez a la semana es un uso ineficiente de mano de obra. Calcule su consumo de gas utilizando la ecuación y el ejemplo dado en la información de instalación para un sistema de 5-20 GCs. Si usted estaría cambiando los cilindros con más frecuencia que una vez por semana entonces, considere las siguientes alternativas, utilizar cilindros más largos, o generadores de gas. Las camillas con multi-cilindros pueden ser conectadas por su distribuidor por una conexión única en su sistema. La localización de los laboratorios en los centros de los edificios algunas veces fuerza el tema de los cilindros o generadores - los generadores eliminan la necesidad de líneas de gas largas o cilindros montados en los pasillos. Si usted decide usar generadores, deje espacio de mesa o de pared para ellos, tan cerca a los GCs como sea posible.

Consideraciones Eléctricas

Los requerimientos eléctricos para instalar 2-4 GCs son similares a aquellos para un GC. Cada instrumento debe estar en su propio circuito de 15-20 amp. Trate de mantener los instrumentos eléctricos relacionados, en el mismo circuito. Los cables del detector e integrador deben estar protegido y localizado a 6 pulgadas o mas de las líneas eléctricas. Las líneas de gas, particularmente líneas de cobre, deben estar 6-12 pulgadas alejadas de las líneas de poder - estas pueden absorber corriente eléctrica si están muy cerca a las líneas de poder.

Las interrupciones de poder son verdaderas preocupaciones que permiten que las zonas calientes criticas en los GCs, se enfrien. Cuando el poder es restaurado, estas zonas calientes se juntan y causan una caída de poder tremenda. Cuando la electricidad se apaga es mejor desconectar la fuente principal de poder de cada GC. Cuando la electricidad regrese, encienda cada GC por zonas: detectores de calentamiento, entradas, y después el horno. Consulte con un electricista acerca de sus necesidades de poder. No se olvide de establecer líneas a tierra individuales.

Figura T. Configuración ideal para un Sistema de GC: Tan Solo Generadores de Gases



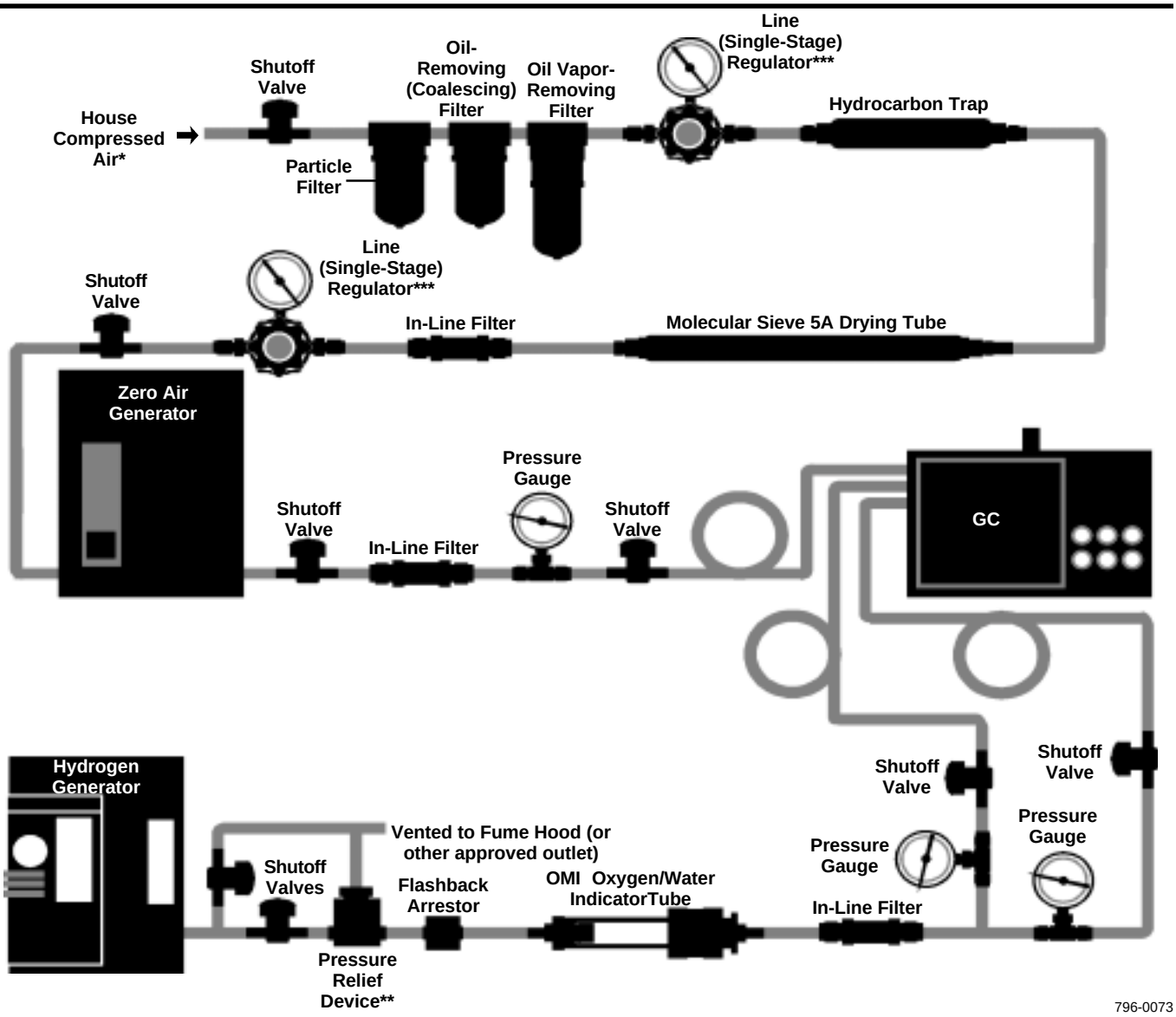
796-0072

*Reemplace su compresor (con sello de aceite) con una unidad libre de aceite para eliminar la necesidad de utilizar un filtro de particulas, filtro de coalescencia y/o filtro para la remoción de vapores de aceite.

** No es necesaria esta valvula si su generador de hidrógeno la tiene ya instalada.

*** Consulte el manual de operaciones de su generador para establecer las presiones de entrada correcta.

Figura U. Configuraciónes para un Sistema de GC: Generadores de Gases e Hidrógeno como Gas de Arrastre y Gas Combustible.



*Reemplace su compresor (con sello de aceite) con una unidad libre de aceite para eliminar la necesidad de utilizar un filtro de particulas, filtro de coalescencia y/o filtro para la remoción de vapores de aceite.

** No es necesaria esta valvula si su generador de hidrógeno la tiene ya instalada.

*** Consulte el manual de operaciones de su generador para establecer las presiones de entrada correcta.

Figura V. Sistema que Utiliza dos Cilindros para cada Gas

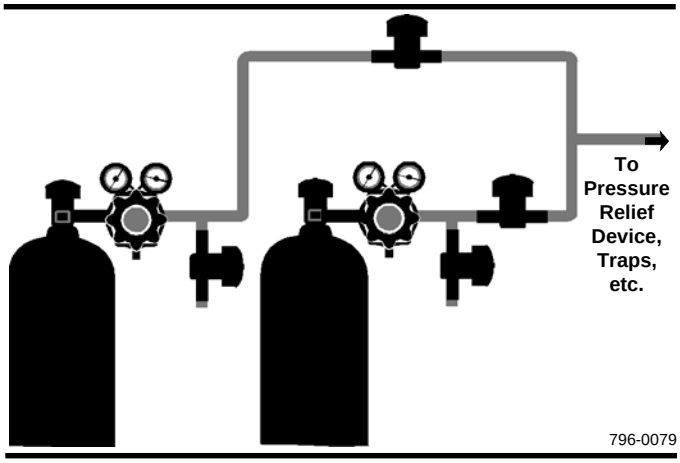


Figura W. Configuración: Sistema de Intercambio de Lineas Automatico

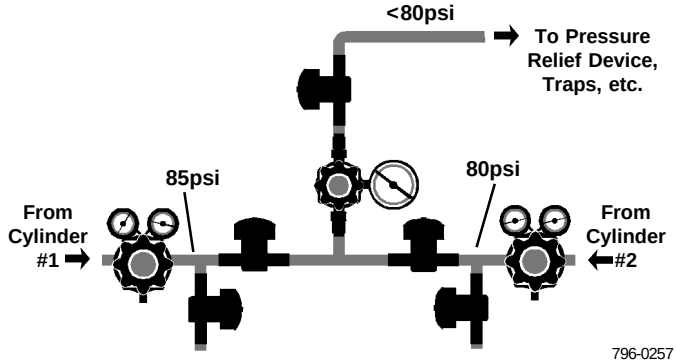
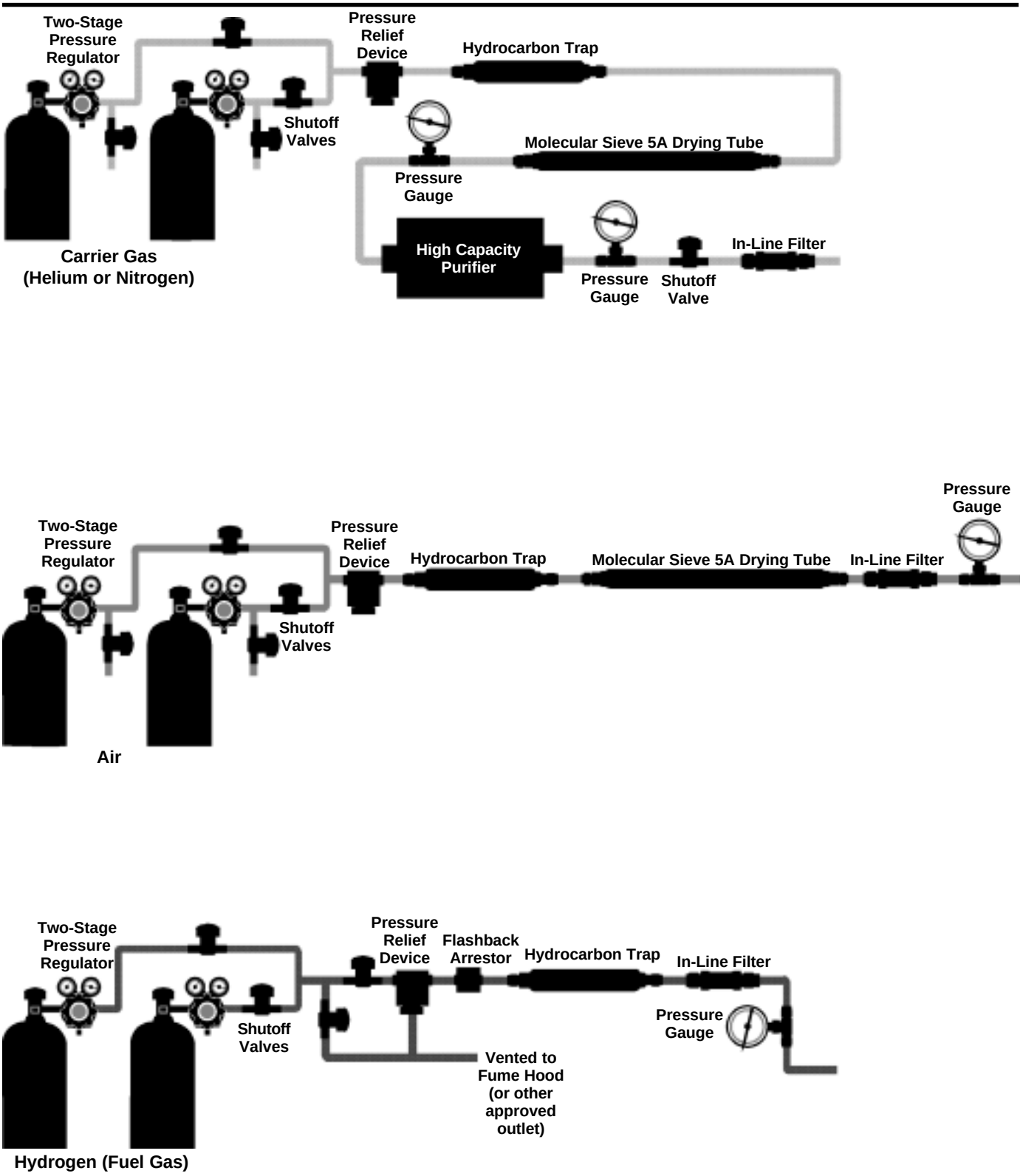


Figura X. Configuración para un Multi-Sistema de 2 a 4 GCs: Connecte los generadores como se ilustra en la Figura Q



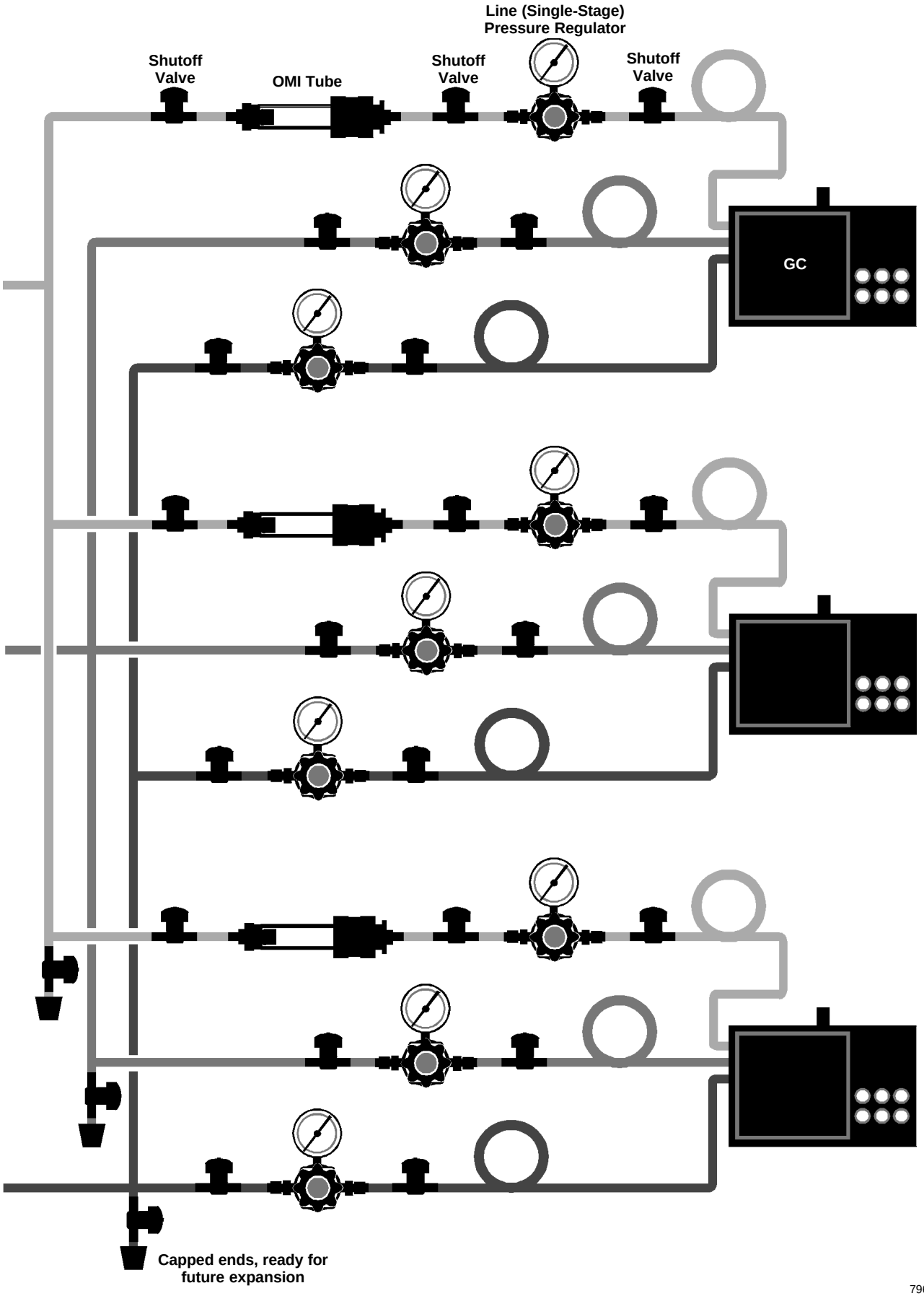
796-0270

*Reemplace su compresor (con sello de aceite) con una unidad libre de aceite para eliminar la necesidad de utilizar un filtro de particulas, filtro de coalescencia y/o filtro para la remoción de vapores de aceite.

** No es necesaria esta valvula si su generador de hidrógeno la tiene ya instalada.

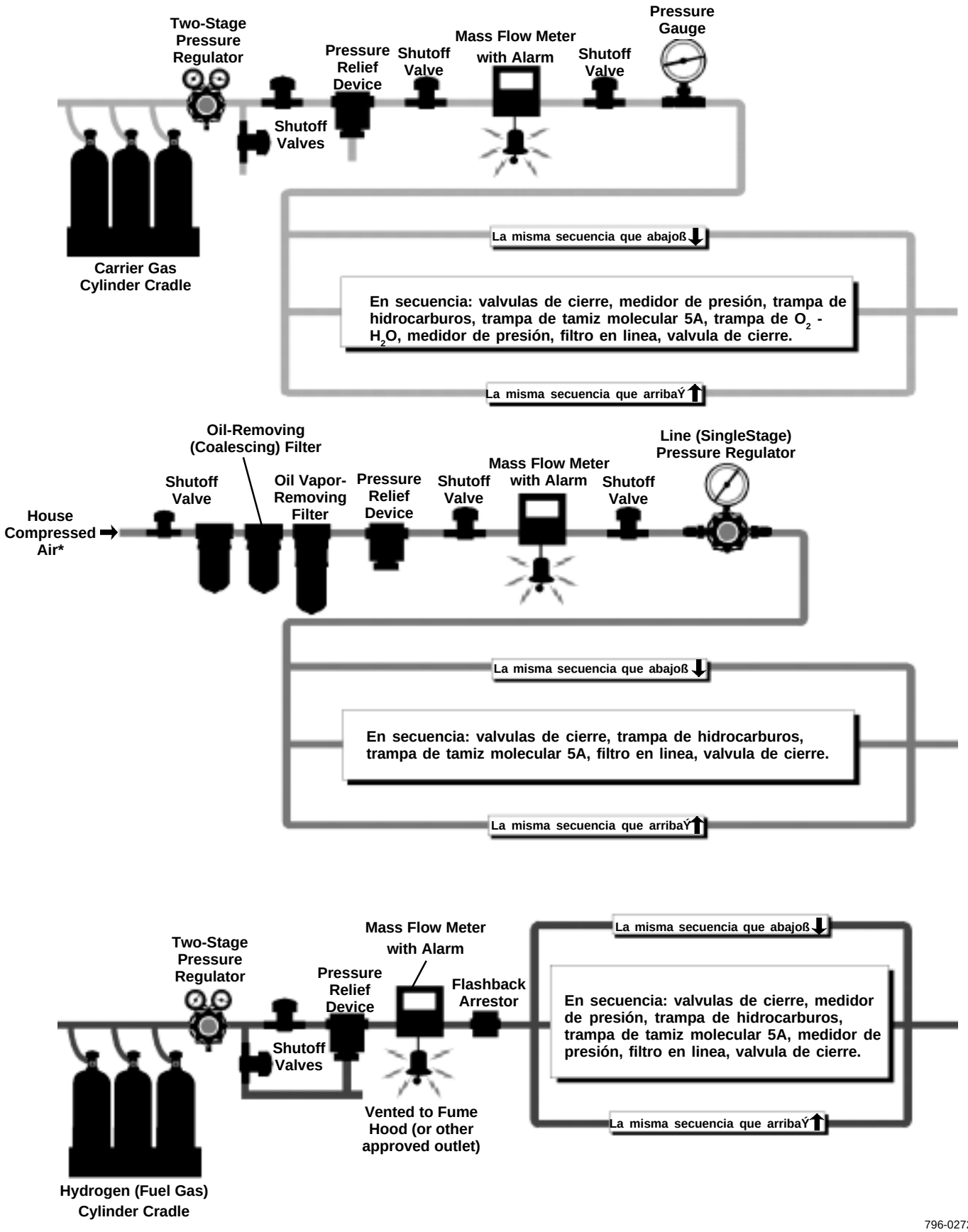
*** Consulte el manual de operaciones de su generador para establecer las presiones de entrada correcta

Figura X. Configuración para un Multi-Sistema de 2 a 4 GCs: Continuación



796-0271

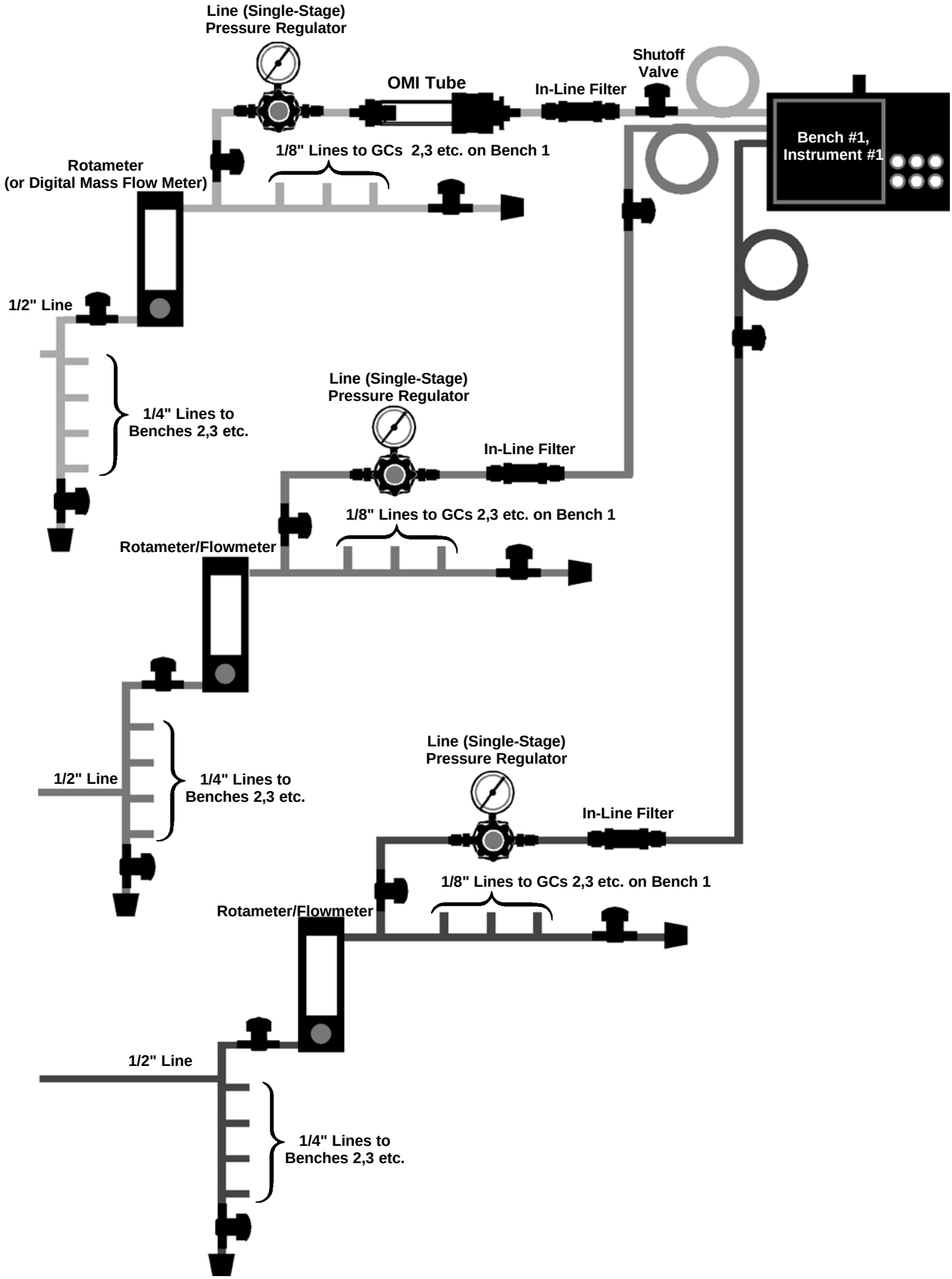
Figura Y. Sistema Avanzado en Laboratorios de Control y Aseguranza de Calidad


Two-Stage Pressure Regulator
Pressure Relief Device
Shutoff Valve
Mass Flow Meter with Alarm
Shutoff Valve
Pressure Gauge
Shutoff Valves
Carrier Gas Cylinder Cradle
La misma secuencia que abajoß
En secuencia: valvulas de cierre, medidor de presión, trampa de hidrocarburos, trampa de tamiz molecular 5A, trampa de O_2 - H_2O, medidor de presión, filtro en linea, valvula de cierre.
La misma secuencia que arribaÝ
Oil-Removing (Coalescing) Filter
Shutoff Valve
Oil Vapor-Removing Filter
Pressure Relief Device
Shutoff Valve
Mass Flow Meter with Alarm
Shutoff Valve
Line (SingleStage) Pressure Regulator
House Compressed Air*
La misma secuencia que abajoß
En secuencia: valvulas de cierre, trampa de hidrocarburos, trampa de tamiz molecular 5A, filtro en linea, valvula de cierre.
La misma secuencia que arribaÝ
Two-Stage Pressure Regulator
Mass Flow Meter with Alarm
Pressure Relief Device
Flashback Arrestor
Shutoff Valves
Vented to Fume Hood (or other approved outlet)
La misma secuencia que abajoß
En secuencia: valvulas de cierre, medidor de presión, trampa de hidrocarburos, trampa de tamiz molecular 5A, medidor de presión, filtro en linea, valvula de cierre.
La misma secuencia que arribaÝ
Hydrogen (Fuel Gas) Cylinder Cradle

796-0272

*Reemplace su compresor (con sello de aceite) con una unidad libre de aceite para eliminar la necesidad de utilizar un filtro de particulas, filtro de coalescencia y/o filtro para la remoción de vapores de aceite.

Figura Y. Sistema Avanzado en Laboratorios de Control y Aseguranza de Calidad (Continuación)



796-0273

Instalación de 5-20 GCs

La mayor preocupacion durante la instalación de multiples cromatográfos de gases en el laboratorio son, el diametro correcto de las lineas de gas, las medidas del flujo de gas, y los accesorios añadidos al sistema. Primero, usted necesita saber cuanto gas el laboratorio necesitara. Considere que cada GC con un detector de dos flamas puede usar la cantidad de gases listados en la Tabla 2.

Sume los flujos de todos los cromatográfos, de esta forma obtiene un estimado del total de gas a ser utilizado en el sistema. Despues de haber convertido el volumen cc/min a estandar pies cúbicos (SCF) por dia, divida el volumen de gas en un cilindro entre el uso por dia. De este calculo usted puede determinar cuanto durara cada cilindro. Determine el consumo para cada uno de los gases que usted desea utilizar.

$$\frac{\text{Numero de GCs} \times \text{medio del flujo (cc/min)} \times \text{min/dia (60 x 24 = 1440)}}{\text{28,317cc/cúbicos pie}} = \text{SCF/dia}$$

$$\frac{\text{SCF/cilindro*}}{\text{SCF/dia}} = \text{dia/cilindro}$$

Ejemplo: Uso de Nitrógeno por 5 GCs utilizando 266cc nitrógeno/min/GC

$$\frac{\text{5 GCs x 266cc/min x 1440 min}}{\text{28,317cc/cúbicos pie}} = \text{67.6 SCF/dia}$$

$$\frac{\text{218 SCF/cilindro*}}{\text{67.6 SCF/dia}} = \text{3.2 dia/cilindro}$$

* Pregunte a su distribuidor acerca de las especificaciones.

Rotametros

En la mayoria de las instalaciones de cromatográfos de gases los rotametros son utilizados como un indicador visual del consumo de gas. Si el rotametro es de tamaño adecuado, usted podra observar la bolita indicadora desde lejos, dandole una clara indicación sobre el consumo en el sistema. Las fugas tienden a llevar el rotametro fuera de escala, usualmente le da una lectura de el doble o más. Nosotros recomendamos un rotametro para todo el laboratorio y uno en cada mesa de trabajo, cerca de su cromatográfo.

En sistemas grandes y complejos se utilizan los flujometros de masas para determinar el flujo total de gas entrando al sistema. Los flujometros de masas tienen un sistema de alarma la cual se activa si el flujo es muy alto. Un flujo alto nos indica que la linea de gas tiene una fuga y tenemos que tomar accción remediativa inmediatamente. El uso de flujometros de masas y rotametros en la medición del consumo de gas no da una buena indicación sobre la integridad del sistema.

Purificadores de Gas

La utilización de purificadores de gases depende del flujo a mayor flujo más rapidamente se consume el material absorbente dentro de los purificadores. Puede ser necesario montar varios cromatógrafos en paralelo, para obtener una vida útil razonable (Figura Y). Establezca un programa de mantenimiento para cambiar regularmente estos purificadores.

Una alternativa mas practica es usar purificadores largos. Trampas de hidrocarbonos y mallas moleculares conteniendo trampas húmedas con camas absorbentes de 750cc - con tres a cinco veces la capacidad de las trampas convencionales - para ordenar nuestros purificadores, vea la pagina 27. Los connectores terminales de 1/4" y 1/2" compatibles con las líneas de gas de diámetros largos usadas en sistemas de 5 a 20 GCs, minimizando la caida de presión a travez de las trampas. Nuestras trampas de gran capacidad remueven efectivamente los contaminantes en flujos superiores a 10 litros/minuto.

Consideraciones Eléctricas

Consulte un ingeniero eléctrisista, acerca de las necesidades especiales para la instalación de una facilidad con multiples GCs (5 a 20 unidades). Explique la necesidad de líneas separadas, dedicadas y a tierra para cada GC y equipos asociados. Como cuando se diseña sistemas sencillos, estime su necesidad energetica total añadiendo aprox. 2100 watts por cada cromatográfo de gas, junto con todos los equipos periferales que usted anticipe utilizar.

Recursos Adicionales

De la información anterior, usted apreciara que hay Libertad en muchos de los aspectos para realizar una instalación cromatográfica. Información detallada sobre los purificadores de gas en línea esta presentada en nuestro Boletín 918B, solicite este boletin junto con el paquete informativo para diseño, manejo, y distribución de gases en el laboratorio. Especificaciones e información sobre generadores de hidrógeno, generadores de nitrógeno y generadores de aire cero se presenta en la publicaciones T196898B, T198921, T197918B, respectivamente. El Manual Swagelok (Catalogo No. 22339) contiene mucha información detallada sobre la plomería de los sistemas de gas.

Como usted puede apreciar, la información en este boletín es de naturaleza general. Lo que es mejor, en la mayoría de las situaciones tal vez no se aplique a su situación especifica. Si usted esta inseguro acerca de algo, es mejor preguntar antes de proceder. En Supelco tenemos un grupo de servicios tecnicos y expertos químicos siempre dispuestos a servirles y darle la assesoria que usted requiera.

Trademarks
Crescent – Cooper Industries
Drierite – Hammond, W.A., Drierite Company
GateKeeper – Aeronex, Inc.
Glasrench, OMI, Supelcarb, Supelpure – Sigma-Aldrich Co.
GOW-MAC – GOW-MAC Instrument Co.
Hall – Tracor Instruments, Austin, Inc.
Imp – Gould, Inc., Valve & Fittings Div.
Leak-Tec – American Gas & Chemical Co., Ltd.
MAPP – Dow Chemical Co.
Nanochem – Matheson Gas Products
Nupro, Snoop – Nupro Co.
Oxiclear, Oxisorb – MG Industries
Swagelok – Crawford Fitting Co.
Teflon – E.I. du Pont de Nemours & Co., Inc.
Viton – DuPont Dow Elastomers
Whitey – Whitey Co.

Lista de Productos para Sistemas de Cromatografía Gaseosa

Accesorios para Cilindros

Gas Cylinder Brackets — **Cat. No.**

- ❑ Two cylinder, wall-mount, 4 1/4" x 24" x 2 1/4" ..... **Z236888 -1EA**
- ❑ Two cylinder, bench-mount, 4 1/4" x 24" x 2 1/4" ..... **Z236896 -1EA**
- ❑ Three cylinder, wall-mount, 4 1/4" x 36" x 4 1/4" ..... **Z236918 -1EA**

Gas Cylinder Carts

- ❑ One-cylinder hand truck ..... **Z276596 -1EA**
- ❑ Two-cylinder hand truck ..... **Z276618 -1EA**
- ❑ Four-cylinder floorstand, 30" x 36 1/2" x 24" ..... **Z236926 -1EA**
- ❑ Four-cylinder floorstand with wheels, 31" x 38" x 24" ..... **Z236934 -1EA**
- ❑ Four-cylinder floorstand, forkliftable, 30" x 36 1/2" x 24" ..... **Z236942 -1EA**
- ❑ Six-cylinder floorstand, 30" x 48 1/2" x 24" ..... **Z236950 -1EA**
- ❑ Six-cylinder floorstand with wheels, 31" x 50 1/2" x 24" ..... **Z236969 -1EA**

Miscellaneous

- ❑ Cylinder valve and cap wrench ..... **Z261866 -1EA**

Compresor de Gas

- ❑ Jun-Air Oilless Compressor – **100 to 150** liters/min, w/drier & noise compression **22825**

Generadores de Gas

Hidrógeno

- ❑ Packard Model 9150, 160cc/min **27620-U**
- ❑ Packard Model 9200, 250cc/min **22751**
- ❑ Packard Model 9400, 500cc/min **22801**
- ❑ Packard Model 9800, 1200cc/min **22835**

Hidrógeno 99.99999% pure H_2

- ❑ *NITROX* UHP Mod 20 Generador de H_2 (160cc/min)3-4FIDs **27748-U**
- ❑ *NITROX* UHP Mod 40 Generador de H_2 (250cc/min)6-12FIDs **27749-U**
- ❑ NITROX UHP Mod 60 Generador de H_2 (500cc.min)12-16FIDs **27750-U**

Generador de Aire Zero -GC

- ❑ Packard Model 1000 (110 VAC), 1 liter/min **22824**
- ❑ Packard Model 1001 (220 VAC), 1 liter/min **22830-U**
- ❑ Packard Model 3500 (110 VAC), 3.5 liters/min **27625-U**
- ❑ Packard Model 3501 (220 VAC), 3.5 liters/min **27626-U**

Aire Zero

- ❑ *NITROX* Mod 10 UHP Generador Aire (1lt/min) HTR<0.1ppm **27758-U**
- ❑ *NITROX* Mod 35 UHP Generador Aire (3.5lt/min) HTR<0.1ppm **27756-U**

Pure Air

- ❑ *NITROX* Mod 070 Generador Aire (70lt/min/2.5scfm) **27751-U**
- ❑ *NITROX* Mod 140 Generador Aire (140lt/min/4.9scfm) **27752-U**
- ❑ *NITROX* Mod 300 Generador Aire (300lt/min/10.7scfm) **27753-U**
- ❑ *NITROX* Mod 850 Generador Aire (850lt/min/3.0scfm) rem. CO_2/FTIR **27757-U**
- ❑ *NITROX* Mod 015 Generador Aire (1.5lt/min/0.05scfm) rem. CO_2/TOC **27754-U**
- ❑ *NITROX* Mod 140 Generador Aire (14lt/min/0.5scfm) rem. CO_2/FTIR **27755-U**
- ❑ *NITROX* Mod 280 Generador Aire (28lt/min/1.0scfm) rem. CO_2/FTIR **27756-U**

Generador de Nitrógeno

- ❑ Air Products, 1 liter/min (99.9999+% pure nitrogen) **22753**

Nitrógeno Remueve el gas Metano

- ❑ Air Products, Generador de N_2 1lt/min (99.9999+% N_2) **22753**
- ❑ *Nitrox* Generador de N_2 1lt/min (99.999%+%ultra high N_2) 350W **27765-U**
- ❑ *Nitrox* Generador de N_2 1lt/min (99.999%+%ultra high N_2) 150W ..... **Custom**

No Remueve el gas Metano

- ❑ *Nitrox* Generador N_2 3lt/min (99.999%+%ultra high) 300W ISO8573 ..... **27764-U**
- ❑ *Nitrox* Generador N_2 600cc/min (99.999%+%ultra high) 250W ISO8573 ..... **27763-U**
- ❑ *Nitrox* Generador N_2 3lt/min (99.999%+%ultra high N_2) 300W **27762-U**
- ❑ *Nitrox* Generador N_2 1.5lt/min (99.999%+%ultra high N_2) 300W **27761-U**
- ❑ *Nitrox* Generador N_2 750cc/min (99.999%+%ultra high N_2) 250W **27760-U**

Detector de Fugas

- ❑ Snoop® liquid leak detector, 8 oz bottle **20434**
- ❑ Snoop liquid leak detector, 1 gallon bottle **20640-U**
- ❑ Leak-Tec® leak detector, spray bottle **20566**
- ❑ GOW-MAC® Gas Leak Detector, Deluxe Model 21-250 ..... **22409**
- ❑ GOW-MAC Mini Gas Leak Detector, 115 VAC/60hz **22807**
- ❑ GOW-MAC Mini Gas Leak Detector, 220 VAC/50hz **22808**
- ❑ GOW-MAC Mini Leak Detector carrying case **22809**

Los productos aqui descritos estan en nuestro catalogo general, si no encuentra el producto, llame a nuestro distribuidor o a nuestros telefonos 814 359-5778 o fax: 814 359-4685, pida una copia de nuestro catalogo.

Reguladores **Cat. No.**

- ❑ Economy in-line, brass body, 1/8" fittings **23883**
- ❑ General purpose in-line, aluminum body, 1/8" fittings **23748**
- ❑ High purity in-line, 1/8" fittings, SS diaphragm, neoprene seals **23882**
- ❑ Ultra high purity in-line, 1/8" fittings, SS diaphragm, metal seals **23884**
- ❑ High purity single stage, CGA 580, He, N_2, Ar **23876**
- ❑ High purity single stage, CGA 350 H_2, Ar/methane **23877**
- ❑ High purity single stage, CGA 590 purified air **23878**
- ❑ Ultra high purity single stage, CGA 580 He, N_2, Ar **23870**
- ❑ Ultra high purity single stage, CGA 350 H_2, Ar/methane **23871**
- ❑ High purity two stage, CGA 590, purified air **23881**
- ❑ High purity two stage, CGA 346, compound air **23899**
- ❑ High purity two stage, CGA 580 He, Ne, Ar **23879**
- ❑ High purity two stage, CGA 350 H_2, Ar/methane **23880-U**
- ❑ High purity two stage, DIN 6, He **24972**
- ❑ High purity two stage, DIN 1, H_2, Ar/methane **24974**
- ❑ High purity two stage, DIN 13, air **24973**
- ❑ Ultra high purity two stage, CGA 580, He, Ne, Ar **23872**
- ❑ Ultra high purity two stage, CGA 350, H_2, Ar/methane **23873**

Rotametros y Accesorios

- ❑ Rotameter, 65 mm, 0-33 mL/min **23324**
- ❑ Rotameter, 150 mm, 0-130 mL/min **23325**
- ❑ Rotameter, 150 mm, 0-240 mL/min **23320-U**
- ❑ Rotameter, 150 mm, 0-450 mL/min **23326**
- ❑ Tripod assembly for Supelco rotameters **23322**
- ❑ Low flow modular rotameter kit (two modules/four ranges, 6-300cc/min) **22549**
- ❑ High flow modular rotameter kit (two modules/four ranges, 38-1250cc/min) **22550-U**
- ❑ Tripod assembly for modular rotameters **22548**

Sistemas Distribuidores y Accesorios

Automatic Switchover Manifold Systems and Components

- ❑ ASMS, chrome-plated brass CGA 540 (O_2) ..... **Z259020 -1EA**
- ❑ 1/4" Male NPT inlet, chrome-plated brass ..... **Z259012 -1EA**
- ❑ 1/4" Male NPT inlet, SS ..... **Z259047 -1EA**
- ❑ Tee assembly, CGA 580 (N_2, He, Ar) ..... **Z259276 -1EA**
- ❑ Tee assembly, CGA 540 (O_2) ..... **Z259284 -1EA**
- ❑ Tee assembly, CGA 350 (H_2) ..... **Z259292 -1EA**
- ❑ Tee assembly, CGA 320 (CO_2) ..... **Z259306 -1EA**
- ❑ Tee assembly, CGA 326 (N_2O) ..... **Z259314 -1EA**
- ❑ Check valve, brass, Viton® O-ring ..... **Z146846 -1EA**
- ❑ Check valve, SS, EPR O-ring ..... **Z146854 -1EA**
- ❑ Check valve, SS, Neoprene O-ring ..... **Z146862 -1EA**
- ❑ Check valve, SS, Viton O-ring ..... **Z146870 -1EA**
- ❑ Flexible stainless steel hose, Swagelok®, 1/8" fittings **22060-U**

Pigtail Assemblies

- ❑ CGA 580 (N_2, He, Ar), copper tubing, 12" ..... **Z259055 -1EA**
- ❑ CGA 540 (O_2) copper tubing, 12" ..... **Z259063 -1EA**
- ❑ CGA 350 (H_2) copper tubing, 12" ..... **Z259071 -1EA**
- ❑ CGA 320 (CO_2) copper tubing, 12" ..... **Z259098 -1EA**
- ❑ CGA 326 (N_2O), copper tubing, 12" ..... **Z259101 -1EA**
- ❑ CGA 590 (purified air), copper tubing, 12" ..... **Z259128 -1EA**
- ❑ CGA 540 (O_2), stainless steel tubing, 24" ..... **Z259187 -1EA**
- ❑ CGA 350 (H_2), stainless steel tubing, 24" ..... **Z259241 -1EA**
- ❑ CGA 320 (CO_2), stainless steel tubing, 24" ..... **Z259209 -1EA**
- ❑ CGA 326 (N_2O), stainless steel tubing, 24" ..... **Z259225 -1EA**
- ❑ CGA 580 (N_2, He, Ar), stainless steel tubing, 36" ..... **Z259179 -1EA**
- ❑ CGA 350 (H_2), stainless steel tubing, 36" ..... **Z259268 -1EA**
- ❑ CGA 320 (CO_2), stainless steel tubing, 36" ..... **Z259217 -1EA**
- ❑ CGA 326 (N_2O), stainless steel tubing, 36" ..... **Z259233 -1EA**
- ❑ 1/4" Female NPT ends, stainless steel tubing, 24" ..... **Z259144 -1EA**
- ❑ 1/4" Female NPT ends, stainless steel tubing, 36" ..... **Z259152 -1EA**

Medidores de Presión **Cat. No.**

- ❑ 2", 1/8" brass tee, 0-30 psi **20469**
- ❑ 2", 1/8" brass tee, 0-60 psi **20470**
- ❑ 2", 1/8" brass tee, 0-100 psi **22423**
- ❑ 2", 1/8 NPT, 0-30 psi **20393**
- ❑ 2", 1/8 NPT, 0-60 psi **20394**

Purificadores

Hydrocarbon

- ❑ Supelcarb™ HC Hydrocarbon Trap, 120cc, 1/8" fittings **24448**
- ❑ Supelcarb HC Hydrocarbon Trap, 120cc, 1/4" fittings **24449**
- ❑ Supelcarb HC Hydrocarbon Trap, 750cc, 1/4" fittings **24564**
- ❑ Supelcarb HC Hydrocarbon Trap, 750cc, 1/2" fittings **24565**
- ❑ Supelcarb refill, 300cc **24566**
- ❑ Supelpure™-HC Hydrocarbon Trap, 120cc, 1/8" fittings **22445-U**
- ❑ Supelpure-HC Hydrocarbon Trap, 120cc, 1/4" fittings **22446**
- ❑ Supelpure-HC Hydrocarbon Trap, 750cc, 1/4" fittings **24518**
- ❑ Supelpure-HC Hydrocarbon Trap, 750cc, 1/2" fittings **24519**
- ❑ Supelpure charcoal refill, 400cc **22451**
- ❑ Mounting clip for 120cc trap **23993**
- ❑ Mounting clip for 750cc trap **24983**

Water Vapor

- ❑ Molecular Sieve 5A Trap, 200cc, 1/8" fittings **20619**
- ❑ Molecular Sieve 5A Trap, 200cc, 1/4" fittings **20618**
- ❑ Molecular Sieve 5A Trap, 750cc, 1/4" fittings **23991**
- ❑ Molecular Sieve 5A Trap, 750cc, 1/2" fittings **23992**
- ❑ Molecular Sieve 5A refill, 1/2 lb (0.22kg) **20298**
- ❑ Mounting clip for 200cc trap **503231**
- ❑ Mounting clip for 750cc trap **24983**
- ❑ Economy moisture-removing trap (air service), 400cc, 1/8" fittings **23987**
- ❑ Economy moisture-removing trap (air service), 400cc, 1/4" fittings **23988**
- ❑ Molecular Sieve 13X/4A refill, 1 pint **23989**
- ❑ Mounting clip for 400cc trap **23990**

Oxygen

- ❑ OMI™-2 Purifier (tube only) **23906**
- ❑ OMI-2 holder **23921**
- ❑ OMI-4 Purifier (tube only) **23909**
- ❑ OMI-4 Holder **23926**
- ❑ High Capacity Gas Purifier (110 VAC), 1/8" fittings (oven and purifier tube) **23800-U**
- ❑ High Capacity Gas Purifier (110 VAC), 1/4" fittings (oven and purifier tube) **23802**
- ❑ High Capacity Gas Purifier (220 VAC), 1/8" fittings (oven and purifier tube) **23801**
- ❑ High Capacity Gas Purifier (220 VAC), 1/4" fittings (oven and purifier tube) **23803**
- ❑ Supelpure-O Trap, 1/8" fittings, 200cc **22449**
- ❑ Supelpure-O Trap, 1/4" fittings, 200cc **22450-U**
- ❑ Supelpure-O Trap, 1/4" fittings, 750cc **503088**
- ❑ Supelpure-O Trap, 1/2" fittings, 750cc **503096**
- ❑ Mounting clip for 200cc trap **23993**
- ❑ Mounting clip for 750cc trap **24983**
- ❑ UOP mat/sen Purifier, helium, 1/8" fittings **22680-U**
- ❑ UOP mat/sen Purifier, helium, 1/4" fittings **22681**
- ❑ Oxisorb® Scrubber, 1/4" fittings (holder and cartridge) **20639-U**
- ❑ Oxisorb replacement cartridge **20631**
- ❑ Oxiclear® Disposable Purifier, 1/8" fittings **22992**
- ❑ Oxiclear Disposable Purifier, 1/4" fittings **22993**
- ❑ Aeronex GateKeeper® Purifier, Model 35K 1/4" FACE SEAL fittings **24970**
- ❑ Aeronex GateKeeper Purifier, Model 500K 1/4" FACE SEAL fittings **24971**

Accesorios – Otros

- ❑ Diaphragm shutoff valve, 1/4" MNPT x 1/4" FNPT **23896**
- ❑ Diaphragm shutoff valve, 1/4" MNPT x 1/4" MNPT **23897**

Supresor de Flama para Hidrógeno

- ❑ Brass, 1/4" female NPT **2-3315**
- ❑ Stainless Steel, 1/4" female NPT ..... **Z261858 -1EA**

All products are described in the current Supelco catalog. If you do not have our catalog, please request a copy from your Supelco distributor (see last page of this bulletin).

Paneles - Purificadores y Componentes

Punto de Operación Panel-Type Purifiers and Components	**Cat. No.**
❑ 3-Head panel, 1/8" fitting (O_2, H_2O, hydrocarbons)	**23994**
❑ 3-Head panel, 1/4" fitting (O_2, H_2O, hydrocarbons)	**24984**
❑ 4-Head panel, 1/8" fitting (O_2, H_2O, hydrocarbons, indicating O_2)	**24985**
❑ 3-Head panel, 1/4" fitting (O_2, H_2O, hydrocarbons, indicating O_2)	**24986**
❑ QC+ Panel, 3 head, 1/8" fittings, (O_2, H_2O, hydrocarbons)	**23999**
❑ QC+ Panel, 3 head, 1/4" fittings, (O_2, H_2O, hydrocarbons)	**23998**
❑ Oxygen removing cartridge	**23995**
❑ Indicating oxygen removing cartridge	**24987**
❑ Water removing cartridge	**23996**
❑ Hydrocarbon removing cartridge	**23997**
❑ Supelcarb cartridge (hydrocarbon removal, replaces 23997)	**24567**

Herramientas

❑ Glasrench™ Model A, 9/16", for 1/4" fittings	**22901**
❑ Glasrench Model C, 9/16", for 1/4" fittings	**22903**
❑ Wrench, 7/16", for 1/8" Swagelok fittings	**20447**
❑ Wrench, 9/16", for 1/4" Swagelok fittings	**20448**
❑ Heavy duty tubing cutter	**20425-U**
❑ Imp® tubing cutter	**22410-U**
❑ Tubing cutting machine for 1/16" and 1/8" tubing, 110 VAC	**58800-U**
❑ Tubing cutting machine for 1/16" and 1/8" tubing, 220 VAC	**58801**
❑ Heavy duty tubing bender for 1/8" tubing	**20422-U**
❑ Heavy duty tubing bender for 1/4" tubing	**20424-U**
❑ Multi tubing bender tool for 1/8", 3/16", 1/4" tubing	**20857**
❑ Tubing reamer	**20389**
❑ Ratchet wrench, 7/16", for 1/8" fittings	**20447**
❑ Ratchet wrench, 9/16", for 1/4" fittings	**20448**
❑ Teflon® tape (approved for GC use)	**20808-U**
❑ Adjustable 10" Crescent® pliers, 5 position	**22438-U**
❑ Screwdriver kit, six-in-one	**22436**
❑ Adjustable 10" Crescent wrench, opens to 1 1/8"	**22439-U**

Medidores de Burbujas

❑ 10mL, 2 magnetic clips	**20562**
❑ 25mL, 2 magnetic clips	**20431**
❑ 50mL, 2 magnetic clips	**20432**
❑ 100mL, 2 magnetic clips	**20433-U**
❑ 500mL	**20427-U**
❑ 500mL Kit	**20414**
❑ 1000mL	**20428-U**
❑ 1000mL Kit	**20415**

Tubería

❑ Stainless steel, premium grade 304, cleaned, 1/8" OD x 2.1mm ID, 50' coil	**20526-U**
❑ Stainless steel, premium grade 304, cleaned, 1/4" OD x 5.3mm ID, 50' coil	**20527**
❑ Stainless steel, premium grade 304, cleaned, 1/16" OD x 0.254mm ID, 100’ coil	**20552**
❑ Stainless steel, premium grade 304, cleaned, 1/16" OD x 0.762mm ID, 100’ coil	**20553**
❑ Copper, cleaned, 1/8" OD x 1.65mm ID, 50' coil	**20488**
❑ Copper, cleaned, 1/4" OD x 4.83mm ID, 50' coil	**20489**
❑ Copper, regular, 1/8" OD x 1.65mm ID, 50' coil	**20520-U**
❑ Copper, regular, 1/4" OD x 4.83mm ID, 50' coil	**20522**

Filtros de Partículas/Vapor

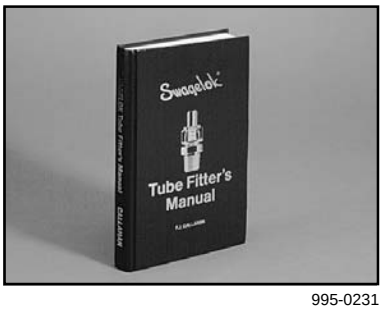
❑ Particle filter, 40µm element	**24990-U**
❑ Particle filter, 5µm element	**24992**
❑ Oil removal filter	**24994**
❑ Oil vapor removal filter	**24996**

All products are described in the current Supelco catalog. If you do not have our catalog, please request a copy from your Supelco distributor (see last page of this bulletin).

Tubería Swagelok Accesorios

Fitting	Swagelok No.	Size (in.)	Brass Qty./ Pkg.	Brass Cat No.	Stainless Steel Qty./ Pkg.	Stainless Steel Cat. No.
Nuts 910-0060	102-1	1/16	10	**22021**	2	**22047**
	202-1	1/8	20	**22011-U**	5	**22037**
	402-1	1/4	20	**22000-U**	5	**22026**
	812-1	1/2	10	**25811**	5	**25823**
Front Ferrules* 910-0060	103-1	1/16	10	**22022-U**	2	**22048-U**
	203-1	1/8	20	**22012**	5	**22038**
	403-1	1/4	20	**22001**	5	**22027**
	813-1	1/2	10	**25812**	5	**25824**
Back Ferrules* 910-0060	104-1	1/16	10	**22023**	2	**22049-U**
	204-1	1/8	20	**22013**	5	**22039**
	404-1	1/4	20	**22002**	5	**22028**
	814-1	1/2	10	**25813**	5	**25825**
Nut, Front, & Back Ferrule Sets 910-0060	100-S	1/16	10	**22024**	1	**22050**
	200-S	1/8	10	**22014**	5	**22040-U**
	400-S	1/4	10	**22003**	5	**22029**
Port Connectors 910-0061	201-PC	1/8	2	**22688**	2	**22689**
	401-PC	1/4	2	**22690-U**	—	—
	401-PC-2	1/4 to 1/8 reducer	2	**22094-U**	2	**22095-U**
Caps 910-0062	200-C	1/8	6	**22018-U**	—	—
	400-C	1/4	6	**22008**	2	**22034**
Plugs 910-0063	100-P	1/16	3	**22136-U**	1	**22137-U**
	200-P	1/8	6	**22019-U**	1	**22045-U**
	400-P	1/4	6	**22009**	2	**22035-U**
	810-P	1/2	3	**25814**	1	**25826**
Reducers A B 910-0064	100-R-2	1/16A x 1/8B	2	**22017-U**	1	**22043**
	100-R-4	1/16A x 1/4B	2	**22701**	1	**22702**
	200-R-4	1/8A x 1/4B	2	**22006**	1	**22032**
	400-R-2	1/4A x 1/8B	2	**21516**	1	**21517**
	400-R-8	1/4A x 1/2B	2	**25815**	1	**25827**
Unions 910-0065	100-6	1/16	1	**22025**	1	**22051-U**
	200-6	1/8	2	**22015**	1	**22041**
	400-6	1/4	2	**22004**	1	**22030-U**
	810-6	1/2	2	**25816**	1	**25828**
Reducing Unions 910-0066	200-6-1	1/8 x 1/16	2	**22016**	1	**22042-U**
	300-6-2	3/16 x 1/8	2	**22072**	—	—
	400-6-1	1/4 x 1/16	2	**22074**	1	**22075-U**
	400-6-2	1/4 x 1/8	2	**22005**	1	**22031**
	400-6-3	1/4 x 3/16	—	—	1	**22077-U**
	400-6-2BT	1/4 x 1/8**	—	—	1	**22061**
	810-6-2	1/2 x 1/8	2	**22714**	—	—
	810-6-4	1/2 x 1/4	2	**22716**	—	—

Manual Swagelok



995-0231

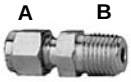
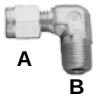
Un sistema libre de fugas requiere una tubería apropiada, accesorios de calidad y una instalación experimentada. El Manual Swagelok de Tubos Filtrantes provee instrucciones detalladas para selección de tubos e instalación apropiada de accesorios Swagelok. Le ayudara a evitar muchos problemas de instalación y le puede fácilmente ahorrar dichos gastos.

Description	Cat. No.
Swagelok Manual	**22339**

Kit Swagelok **22668-U**

Swagelok No.	Description	Qty.
202-1	1/8" nut	10
402-1	1/4" nut	10
203-1	1/8" front ferrule	10
403-1	1/4" front ferrule	10
204-1	1/8" back ferrule	10
404-1	1/4" back ferrule	10
200-C	1/8" cap	6
400-C	1/4" cap	6
200-P	1/8" plug	6
400-P	1/4" plug	6
200-6	1/8" union	2
400-6	1/4" union	2
400-60-2	1/4" x 1/8" reducing union	2
200-3	1/8" tee	2
400-3	1/4" tee	2
200-R-4	Reducer 1/8" Swagelok x 1/4" tube	2
400-R-2	Reducer 1/4" Swagelok x 1/8" tube	2
MS-IG-200	1/8" inspection gauge	1
MS-IG-400	1/4" inspection gauge	1

Tubería Swagelok: Accesorios

Fitting	Swagelok No.	Size (in.)	Brass Qty./ Pkg.	Brass Cat. No.	Stainless Steel Qty./ Pkg.	Stainless Steel Cat. No.
Bored-Through Unions** 913-0366	200-6BT	1/8 x 1/8	—	—	1	**22088**
	400-6BT	1/4 x 1/4	1	**21664**	1	**21518**
Bulkhead Unions (for panel mounting) 913-0193	100-61	1/16	1	**21980-U**	1	**22665-U**
	200-61	1/8	1	**21981-U**	1	**22666**
	400-61	1/4	1	**21982-U**	1	**22667-U**
Zero-Dead Volume Unions 910-0067	I FO-6-GC	1/16	1	**22053-U**	1	**22052**
Tees 910-0068	100-3	1/16	1	**22132-U**	1	**22133-U**
	200-3	1/8	1	**22020-U**	1	**22046**
	400-3	1/4	1	**22010-U**	1	**22036**
	810-3	1/2	1	**25817**	1	**25829**
Female Branch Tee 913-0347	200-3TTF	1/8NPT top 1/8 sides	1	**22143-U**	—	—
Union Crosses 910-0069	200-4	1/8	1	**22684**	—	—
	400-4	1/4	1	**22686**	—	—
Pipe Adapters (tube OD to male NPT) A B 910-0159	2-TA-1-4	1/8A x 1/4B	2	**22098-U**	—	—
	4-TA-1-2	1/4A x 1/8B	2	**22100-U**	—	—
	4-TA-1-4	1/4A x 1/4B	2	**22102**	—	—
Connectors (Swagelok to male NPT) A B  910-0040	200-1-2	1/8A x 1/8B	2	**22082**	1	**22084-U**
	400-1-2	1/4A x 1/8B	2	**22083**	1	**22085-U**
	400-1-4	1/4A x 1/4B	2	**21519**	1	**22700-U**
	200-1-4	1/8A x 1/4B	2	**22066**	1	**22067**
	810-1-4	1/2A x 1/4B	2	**25818**	1	**25830**
Connectors (Swagelok to male NPT) A B 910-0072	200-7-2	1/8A x 1/8B	2	**22703**	—	—
	400-7-2	1/4A x 1/8B	2	**22705-U**	1	**22706**
	400-7-4	1/4A x 1/4B	2	**22707**	1	**22708**
	200-7-4	1/8A x 1/4B	2	**21978-U**	1	**21979-U**
	810-7-4	1/2A x 1/4B	2	**25819**	1	**25831**
90° Male Elbow (tube (A) to male NPT(B))  A B 913-0194	200-2-2	1/8A x 1/8B	2	**21970-U**	1	**21974**
	200-2-4	1/8A x 1/4B	2	**21971**	1	**21975**
	400-2-2	1/4A x 1/8B	2	**21972**	1	**21976-U**
	400-2-4	1/4A x 1/4B	2	**21973**	1	**21977-U**
Miniature Quick Connects*** 910-0073	QM2-S-200	1/8	1	**22710-U**	1	**22711-U**
Stem Assembly Miniature Quick Connects* Body Assembly** 910-0158	QM2-B-200	1/8	1	**22712-U**	1	**22713**

*Tenemos disponible los connectores tuercas y ferrulas en Teflon.

** Alisada y calibrada por el area de maquinas de Supelco.

*** Recomendados para usarse con las trampas de O_2/Humedad en lineas para gas portador.

IMPORTANTE: Cuando ordene, por favor especifique el numero de paquetes, no el numero en cada paquete. Por ejemplo, 1 paquete de 22021, no 10 – ya que de lo contrario recibiría 10 paquetes.

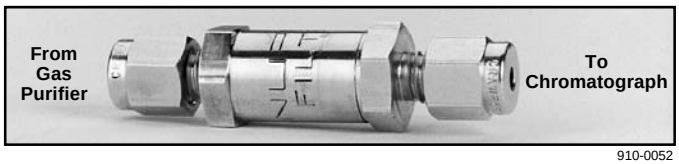
Accesorios de Teflon

	Swagelok No.	Size (in.)	Qty./ Pkg.	Cat. No.
Front Ferrules	103-1	1/16	5	**22068**
	203-1	1/8	10	**22058**
	403-1	1/4	10	**22054**
Back Ferrules	104-1	1/16	5	**22069**
	204-1	1/8	10	**22059**
	404-1	1/4	10	**22055-U**

Válvulas de Alta Calidad Whitey/Nupro

Valve Type	Size (in.)	Brass Cat No.	Stainless Steel Cat. No.
Toggle Valve (quick acting) 910-0074	1/8 x 1/8 straight 1/8 x 1/8 angle 1/4 x 1/4 straight 1/4 x 1/4 angle	**22699** **22123-U** **22697** **22125-U**	**22698** **22124-U** — **22126-U**
On/Off Throttling Valve 910-0075	1/8 1/4 1/2	**22138-U** **22140-U** **25820-U**	**22139-U** **22141-U**
Fine Metering Valve (for accurate regulation) 910-0076	1/8 straight 1/8 angle 1/16 straight 1/16 angle	**22116** **22114** — **22118**	**22117** **22115** **22121** —
Vernier Handle (for fine metering valves) 910-0077	Order fine metering valve separately		**22122**

Filtro para Líneas de Gas



910-0052

Este filtro de gas de 7 micrones remueve el polvo y las pequeñas partículas ya que de lo contrario la aguja de la válvula en su cromatógrafo se ensuciaría.

Description	Cat. No.
Filtro para Líneas de Gas	
1/8" fittings	**20620**
Replacement 7µm filter, stainless steel, 1/8" fittings	**25810-U**
1/4" fittings	**20621**
Replacement 7µm filter, stainless steel, 1/4" fittings	**25809**
1/2" fittings	**25833**

Filtro en linea Tipo "T"

Con fritas sinuosas de 7µm de acero inoxidable.

994-0137

Description	Cat. No.
"T"-Type Line Filter	
1/8" brass	**25805**
1/4" brass	**25806**
1/8" stainless steel	**25807**
1/4" stainless steel	**25808**
1/2" stainless steel	**25821**
Replacement 7µm filter, stainless steel, 1/8"	**25810-U**
Replacement 7µm filter, stainless steel, 1/4"	**25809**

Calibrador para Inspección de Huecos

Coloque el calibrador en el hueco entre la tuerca del accesorio y el cuerpo. El calibrador no encajara si la tuerca ha sido ajustada suficientemente.

Description	Cat. No.
For 1/8" fittings	**21984-U**
For 1/4" fittings	**21985-U**
For 1/2" fittings	**25822**

Llave Inglesa T

Hecha por Swagelok específicamente para las uniones t y cruces, esta llave permite un ajuste seguro y fácil en el accesorio del cuerpo – inclusive en áreas robadas. Aleaciones ásperas de acero inoxidable con mangas no deslizantes.

Description	Cat. No.
Swagelok tee wrench, 1/4"	**21983 -U**

Soporte de Montura Universal

Sostiene la válvula o restrictor firmemente en su lugar. Montaje fácil y conveniente.

Description	Cat. No.
Universal mounting bracket, pkg. of 2	**2-2131-U**

Cilindros de Alta Presión en su Laboratorio...

Porque arriesgarse?

Los Generadores Packard le Ahorran Dinero, Salvan sus Nudillos y Posiblemente su Vida

Estos generadores de ultra pureza le ayudan a evitar

- Cotos extra asociados con plomería e instalación
- El uso de equipo espacioso, sucio y voluminoso
- Preocupaciones de seguridad, accidentes

Generador de Hidrogeno Packard

Una fuente de hidrogeno la cual su director de seguridad aprobara.
La forma mas segura de obtener y usar hidrogeno. Disponible en cuatro rangos de flujo:

160, 250, 500, y 1200 cc/min.

Requiere solamente agua desionizada y electricidad - no necesita soluciones liquidas peligrosas. Distribuye presiones hasta 100psi. Produce gas de entrega grado 99.9999+%puro.

Generador Aire Zero Packard

Este generador libre de hidrogeno reduce el contenido total de hidrocarburos a menos de 0.1ppm, a presiones desde 2 hasta 125psi. Requiere un corto periodo de calentamiento y poco mantenimiento.

Modelo 1000/1001: 0-1000cc/minuto, corre hasta 3 FIDs

• Modelo 3500/3501: 0-3500cc/minuto, corre hasta 7 FIDs

Pregunte acerca de nuestro programa de expansión de laboratorio y nuestro programa de descuento

Supelco ofrece servicio técnico superior.
Para información sobre la línea Packard de generadores de gas ultra puros, solicite la publicación T696002.

Para precios y mayor información, comuniquese con su representante Supelco o subsidiaria Sigma-Aldrich más cercana listadas a continuación. Para información adicional visite nuestro espacio en la red internet (www.sigma-aldrich.com) o llame a Supelco, Bellefonte, PA 16823-0048 USA.

ARGENTINA · Sigma-Aldrich de Argentina, S.A. · Buenos Aires 1119 **AUSTRALIA** · Sigma-Aldrich Pty. Ltd. · Castle Hill NSW 2154
AUSTRIA · Sigma-Aldrich Handels GmbH · A-1110 Wien **BELGIUM** · Sigma-Aldrich N.V./S.A. · B-2880 Bornem
BRAZIL · Sigma-Aldrich Quimica Brasil Ltda. · 01239-010 São Paulo, SP **CANADA** · Sigma-Aldrich Canada, Ltd. · 2149 Winston Park Dr., Oakville, ON L6H 6J8
CZECH REPUBLIC · Sigma-Aldrich s.r.o.· 186 00 Praha 8 **DENMARK** · Sigma-Aldrich Denmark A/S · DK-2665 Vallensbaek Strand
FINLAND · Sigma-Aldrich Finland/YA-Kemia Oy · FIN-00700 Helsinki **FRANCE** · Sigma-Aldrich Chimie · 38297 Saint-Quentin-Fallavier Cedex
GERMANY · Sigma-Aldrich Chemie GmbH · D-82041 Deisenhofen **GREECE** · Sigma-Aldrich (o.m.) Ltd. · Ilioupoli 16346, Athens
HUNGARY · Sigma-Aldrich Kft. · H-1067 Budapest **INDIA** · Sigma-Aldrich Co. · Bangalore 560 048 **IRELAND** · Sigma-Aldrich Ireland Ltd. · Dublin 24
ISRAEL · Sigma Israel Chemicals Ltd. · Rehovot 76100 **ITALY** · Sigma-Aldrich s.r.l. · 20151 Milano **JAPAN** · Sigma-Aldrich Japan K.K. · Chuo-ku, Tokyo 103
KOREA · Sigma-Aldrich Korea · Seoul **MALAYSIA** · Sigma-Aldrich (M) Sdn. Bhd. · 58200 Kuala Lumpur
MEXICO · Sigma-Aldrich Química S.A. de C.V. · 50200 Toluca **NETHERLANDS** · Sigma-Aldrich Chemie BV · 3330 AA Zwijndrecht
NORWAY · Sigma-Aldrich Norway · Torshov · N-0401 Oslo **POLAND** · Sigma-Aldrich Sp. z o.o. · 61-663 Poznañ
PORTUGAL· Sigma-Aldrich Quimica, S.A. · Sintra 2710 **RUSSIA** · Sigma-Aldrich Russia · Moscow 103062 **SINGAPORE** · Sigma-Aldrich Pte. Ltd.
SOUTH AFRICA · Sigma-Aldrich (pty) Ltd. · Jet Park 1459 **SPAIN** · Sigma-Aldrich Quimica, S.A. · 28100 Alcobendas, Madrid
SWEDEN · Sigma-Aldrich Sweden AB · 135 70 Stockholm **SWITZERLAND** · Supelco · CH-9471 Buchs
UNITED KINGDOM · Sigma-Aldrich Company Ltd. · Poole, Dorset BH12 4QH **UNITED STATES** · Supelco · Supelco Park · Bellefonte, PA 16823-0048 ·
Phone 800-247-6628 or 814-359-3441 · Fax 800-447-3044 or 814-359-3044 · email:supelco@sial.com H

Supelco forma parte del grupo Sigma-Aldrich. Los productos marca Supelco son vendidos a traves de Sigma-Aldrich, Inc. Sigma-Aldrich garantiza que sus productos se ajustan a la información contenida en esta y otras publicaciones de Sigma-Aldrich. Nuestros usuarios deben determinar la conveniencia en la utilización de estos para un uso en particular. Terminos y condiciones adicionales pueden aplicarse. Más información al reverso de su factura o en los documentos de embarque.

AYW